

蓄電池設備に係る検証実験

1 実験目的

蓄電池設備（鉛蓄電池、アルカリ蓄電池）の規制対象の緩和を検討するにあたり、より出火危険が高いと考えられる鉛蓄電池設備について、電気的出火危険、蓄電池間の延焼危険、キュービクル外部への延焼危険を検証することを目的とする。

2 実験場所、実験日時、実験実施者

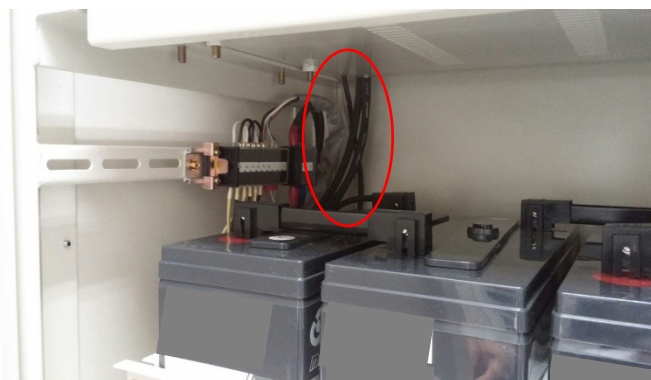
- (1) 場 所：消防研究センター
- (2) 実施日：平成 27 年 2 月 16 日、17 日
- (3) 実施者：消防庁予防課

3 実験方法等

(1) 実験方法

キュービクル内に鉛蓄電池（200Ah×45 セル（15 セル／段×3 段）：18kWh 相当）を設置し、このうち 3 セル（下段左側手前）を電気的に接続し、電線に大電流を流して発火させた。

総務省消防庁に報告された火災データによると、蓄電池火災の原因はスパークが最も多いため、端子接続部を緩め人為的にスパークを発生させ発火させる予定であったが、予備実験において、スパークを安定、継続的に発生させ蓄電池を発火させることが困難であったため、ケーブルの被覆が経年劣化して導線が露出した状態となり、金属に触れて短絡による大電流が流れる等、何らかの原因により大電流がケーブルに流れて発火する想定とした。なお、ケーブルは、以下の写真のとおり通常キュービクル内の各段において金属板で平面状に接続された蓄電池を上下間で接続する場合等で使用されている。



ケーブル設置例

蓄電池のセル相互を接続する場合は金属板で行うことが一般的だが、予備実験の結果を踏まえ、本実験においては、セル間（1カ所）を8mmの電線で接続し、当該電線に許容電流の2～10倍の電流（200A～600A程度）を鉛蓄電池から流して発火させ、電池カバーに着火させることとした。

実験には、鉛蓄電池から電流を流すための負荷（電子負荷装置）が必要である。

本実験で使用した電子負荷装置は、定格上45セル（18kWh相当）を接続することが出来ないことから、3セルを接続して実施した。

また、予備実験の結果から、充電状態の鉛蓄電池と放電後の鉛蓄電池で、燃焼の程度に大差がないことは確認しているが、下段及び中段の電池は充電状態の電池を使用した。（上段は予備実験で使用した電池を使用した。）

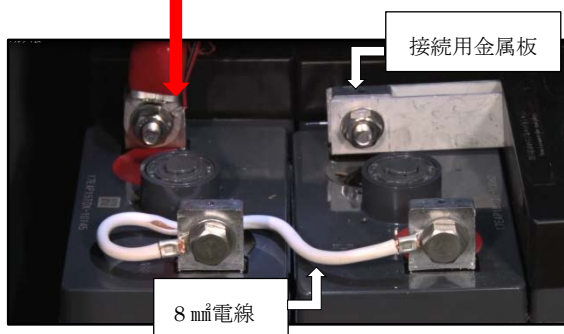
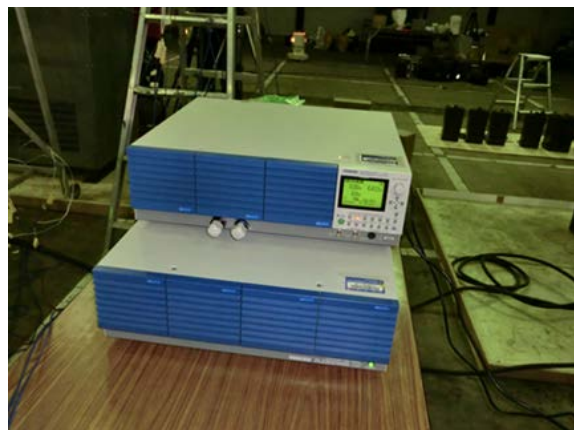
実験用のキュービクルは余裕のある造りだったので、より危険側を想定し、蓄電池を温度測定面に近づけて実験した。

キュービクル外壁面及び発火電線周辺の温度測定のため、熱電対を配置（18箇所）して実験を行った。

実験用キュービクル式蓄電池設備



電子負荷装置

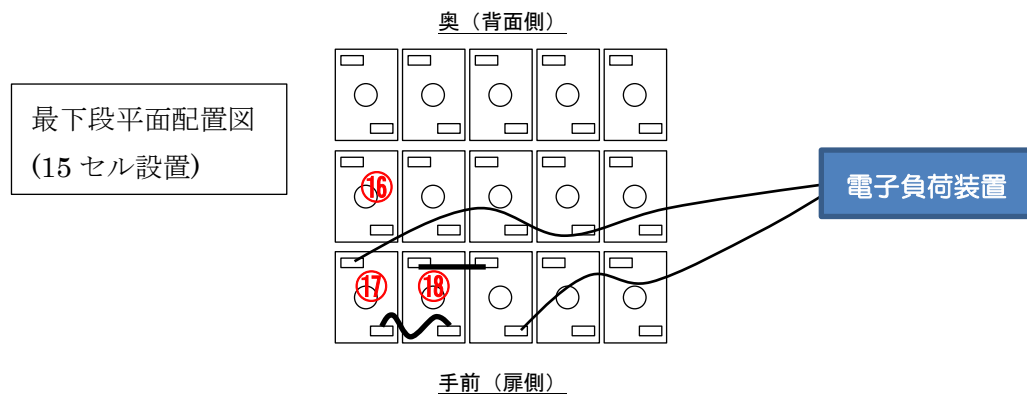
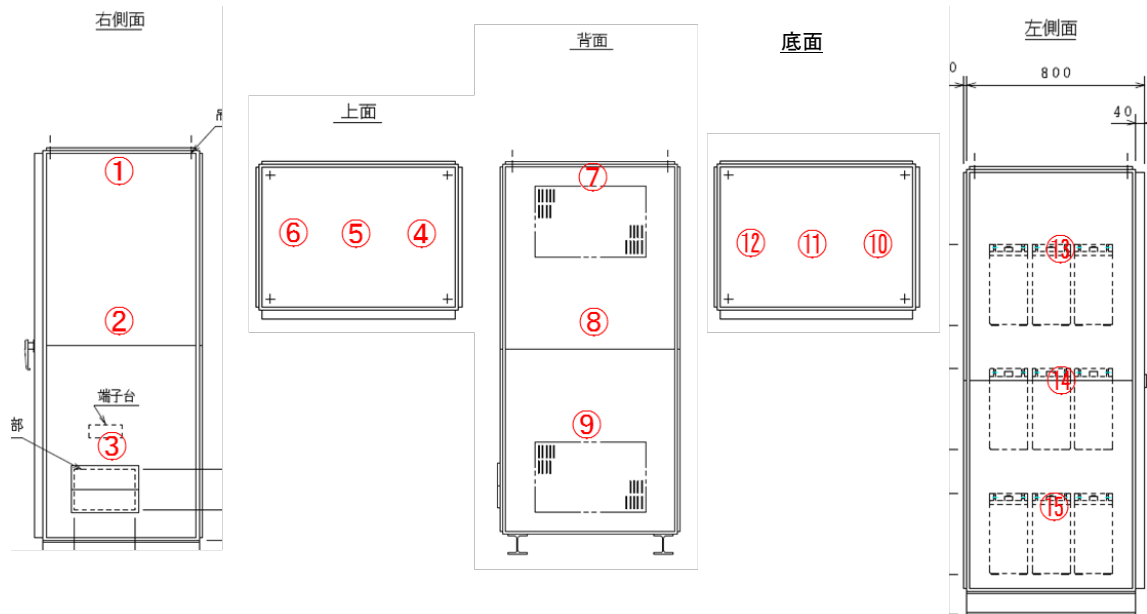


セル接続状況（電池カバー装着前）



電池カバー装着後

図1 熱電対設置状況及び電子負荷装置接続状況



①～⑱：熱電対設置位置

(2) 使用資機材

- ・実験用キュービクル

幅	900mm
高さ	2000mm
奥行	800mm
板厚 (正面板)	1.6mm
板厚 (その他)	1.0mm

- ・鉛蓄電池 (MSE 型 200Ah×45 セル)

外層ケース	A B S樹脂
電池カバー	ポリプロピレン

(3) 実験手順

- ・キュービクル内に鉛蓄電池 45 セルを設置する。
- ・下段左側手前にある 3セルを金属板及び 8 mm²電線で接続する。
- ・接続した 3セルと電子負荷装置を接続する。
- ・キュービクル外壁面及び発火電線周辺電池の温度測定ため、熱電対を配置 (18箇所) する。
- ・電子負荷装置を起動し、鉛蓄電池から電流 (200 A ~ 600 A 程度) を流す。
- ・発火、延焼を確認し、熱電対で温度を測定する。

4 実験結果

キュービクル外壁面及び発火電線周辺電池の温度測定結果は下表のとおり
実験のデータは参考資料 2-1 参照。

表-1 キュービクル外壁面及び発火電線周辺電池の温度

	右側面	上面	背面	底面	左側面	発火周辺
最高温度	567℃	436℃	564℃	294℃	607℃	927℃

実験の状況は以下のとおり。



鉛蓄電池延焼状況①



鉛蓄電池延焼状況②



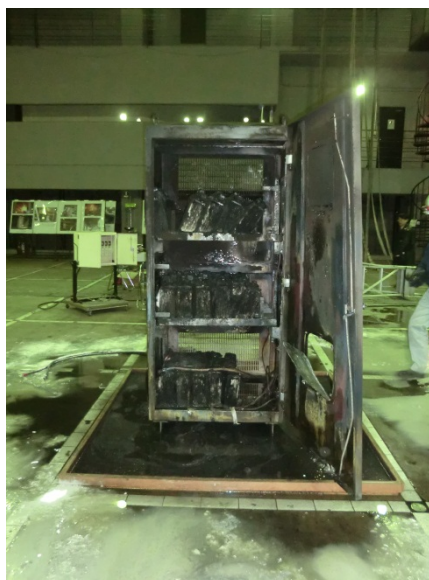
鉛蓄電池延焼状況③



鉛蓄電池延焼状況④



鉛蓄電池延焼状況⑤



鉛蓄電池延焼後

5 考察

実験の結果から、何らかの原因で大電流が流れると発火の危険があること、また、隣接する蓄電池に延焼拡大することが確認された。

また、キュービクル外壁面の温度は、約 600℃となったため、木材、紙等の可燃物がキュービクルに近接していた場合、発火するおそれもあること、キュービクル開口部（換気口）から炎が吹き上がったため、周囲の可燃物が延焼するおそれもあることが確認された。

これらの結果を踏まえ、より詳細な検討を行う必要がある。

予備実験1（スパークによる発火）について

スパークによる発火を想定した実験を実施した。

1 実験方法

スパークを発生させるため、端子接続部を緩めた状態で電流を流した。

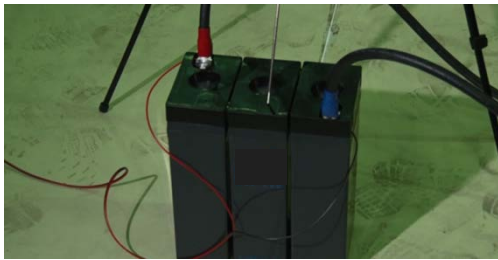
2 実験状況



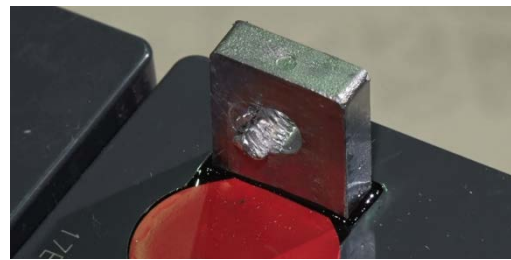
端子接続部



端子接続部（緩めた状態）



放電中



実験後（端子の一部が溶融）

3 実験結果

端子が溶融したものの、発火には至らなかった。

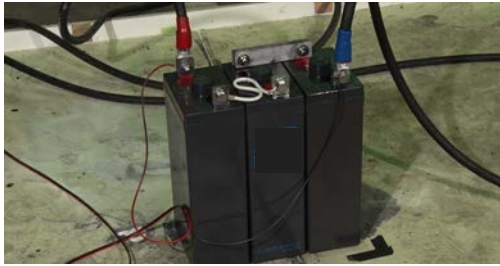
予備実験 2（大電流による発火）について

大電流による発火を想定した実験を実施した。

1 実験方法

鉛蓄電池相互の接続を金属板から 8 mm²の電線の一部変更し、鉛蓄電池から大電流（600 A）を流した。

2 実験状況



8 mm²の電線による接続



電線から発火

3 実験結果

鉛蓄電池から流した電流（600 A）により、電線が発火した。

予備実験 3（鉛蓄電池の充電状態の違いによる燃焼状況の確認）について

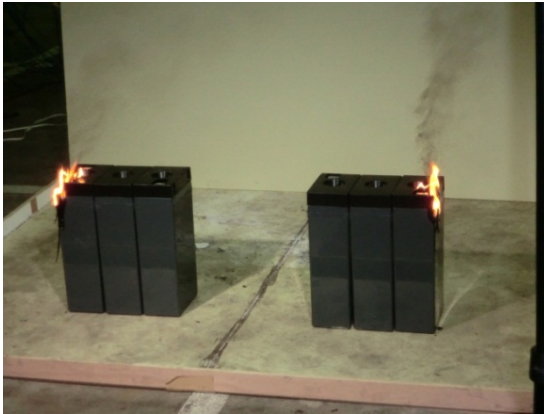
鉛蓄電池が発火した際の危険性が充電率により異なるか検証することを目的で実施した。

1 実験方法

充電状態の鉛蓄電池（200Ah×3セル）と放電後の鉛蓄電池（200Ah×3セル）を並べ、それぞれの端部にライターで着火させた。

燃焼の状況が判明した段階で、消火した。

2 実験状況



充電状態電池 放電状態電池



充電状態電池 放電状態電池



充電状態電池 放電状態電池



充電状態電池



放電状態電池

3 実験結果及び考察

鉛蓄電池は、充電状態電池と放電状態電池で燃焼状況に大差はなかった。

これは、リチウムイオン電池は充電状態により、内部の極板における活性度に大きな差があるため、燃焼状況は充電率に依存すると考えられるが、鉛蓄電池は充電状態による、内部の極板・電解液における活性度にはほとんど差がないためと考えられる。