



Kashiwa Tech Co., Ltd.

5-4, Takanawa 4-Chome, Minato-ku, Tokyo, 108-0074 Japan

Tel : +81 3 5449 2431 Fax : +81 3 5449 2430

<http://www.kashiwa-tech.co.jp>

お客様 各位

日付 : 2023年3月20日

株式会社 カシワテック

件名 : リチウムイオンバッテリー 搭載電気自動車 消火実験ご報告の件

拝啓

貴社益々ご清栄の段お慶び申し上げます。毎々格別のお引き立てを賜り厚く御礼申し上げます。

この度、高膨張泡消火装置によるリチウムイオンバッテリー搭載電気自動車火災の消火実験を行いましたので、ご報告致します。今回の実験では高膨張泡は電気自動車火災に対して有効でありました。IMO にその結果について情報提供するとともに、国内の関係団体とも協力してその他の車両についても同様に有効であるか否か等、引き続き確認を進めていく計画としています。

敬具

記

1. 日程 : 消火実験日 2022年10月28日(金)
2. 場所 : 一般財団法人 日本自動車研究所城里テストセンター (JARI)
3. 目的

既に自動車運搬船にて採用されている、弊社製 高膨張泡消火装置の電気自動車リチウムイオンバッテリー火災に対する効果を検証する為。

4. 電気自動車火災の特徴

リチウムイオンバッテリーを搭載するバッテリー駆動電気自動車の出火原因は多岐にわたり未解明な部分もあるが、バッテリー内部の短絡から熱暴走が発生し、火災に発展する場合は考えられる。

リチウムイオンバッテリーが発熱すると内部の電解液が熱で蒸発し車両より漏れ出てくる。この電解液がリチウムイオンバッテリーにおける主な可燃性物質であり、電解液が車体の内部において長時間燻り続けるためガソリン燃料車と比べ、電気自動車火災の消火は困難であると言われていた。

5. 実験設備の説明

日本自動車研究所の耐爆火災試験設備の中で実験を行った。当該設備内全てを高膨張泡で埋める事が出来ない為、実験車両の周囲に囲い（幅 3.8m×長さ 5.6m×高さ 2.6m、側面は目の細かい金網張りで上部は開放）を設置し、囲い内に高膨張泡を放出した（Fig.1）。

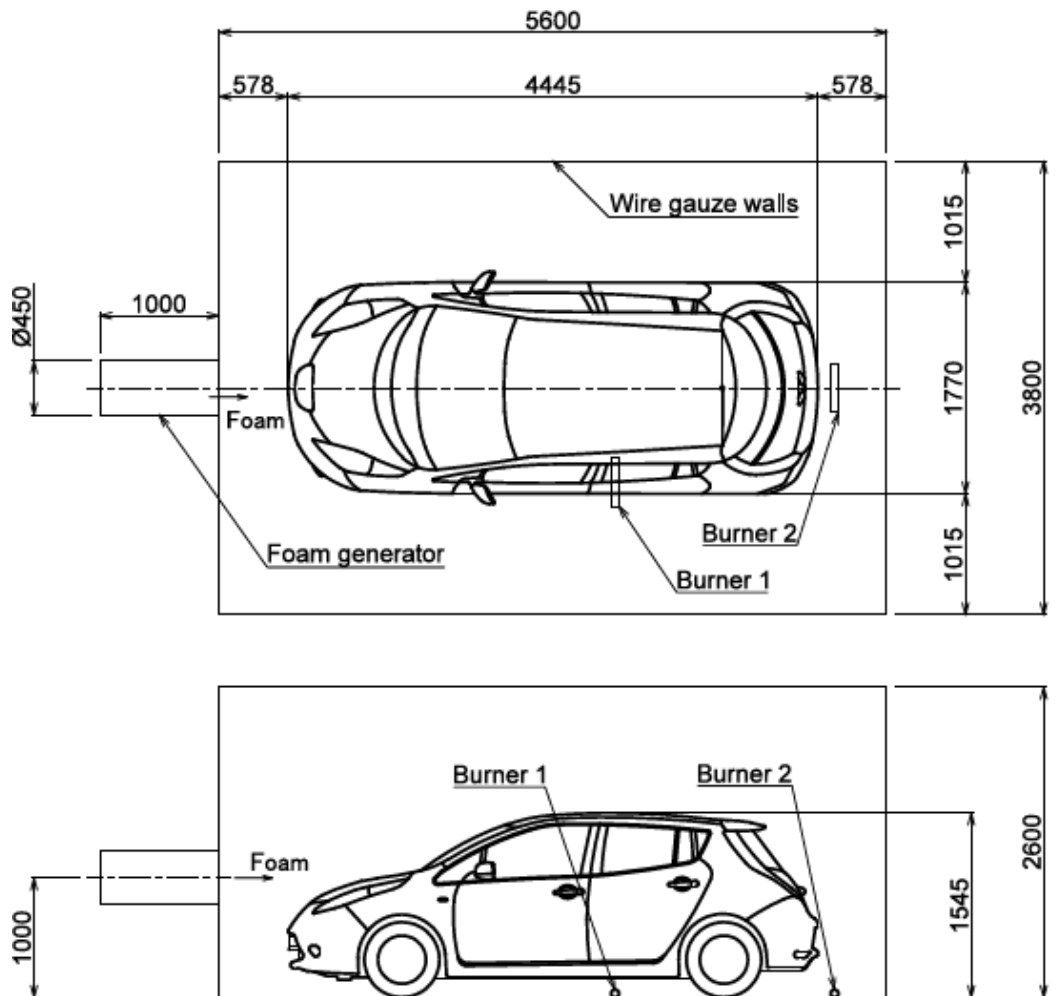


Fig.1 実験装置

6. 高膨張泡消火装置の概要

本実験は既存のPCCに採用されている装置で生成される泡と同じ仕様にて行った。発泡倍率 900 倍、泡の供給速度は囲い内が無火災、空の状態では 1 m/min、混合比：2%、泡溶液はMSC.1/Circ.1384の3.6.3に規定される人工海水（Circ.670 / 3.6.3）で調合した。

囲い内を供給速度 1.0 m/min で高膨張泡を充填させる為に、今回実験用の発泡器（泡放出速度：21 m³/min（囲い内の床面積は約 21m²））を用いた。

7. 実験車両

2011～2014 年式 24kWh のラミネート型 リチウムバッテリー搭載車
バッテリーは 10 セグメント（新車時 12 セグメント） フル充電

8. 実験の概要

車両内のリチウムイオンバッテリーに設置されたヒーターを加熱する事により熱暴走を誘発し出火させた。その後、車体に延焼してリチウムイオンバッテリーの熱暴走と車両火災の両方が生じて火災の熱量が最大となった火勢期に高膨張泡は放出された。

9. 実験手順および結果

バッテリーパックに設置されたヒーターを加熱する事で熱暴走を誘発させた。電解液蒸気がバッテリーパックより漏れだし着火する事を想定していたが、着火しなかったため、外部バーナーにて強制着火させた。

車両が火勢期 (Fig. 2) となったところで泡消火装置を起動した (Fig. 3)。

火災の勢いで部分的に泡の消失はあったが、約 8 分間で高膨張泡が車両を覆い、炎を抑制する事が出来たため、泡消火装置を停止した。

泡で覆った車両より蒸気、煙やガスが出ていた (Fig. 4)。車体熱による泡の水分、リチウムイオンバッテリー電解液の蒸気や分解生成物と思われる。

火災の熱で泡が消失し車体が露出したところで、車両周辺の可燃性物質残存確認のため、バーナーを 2 回目起動したところ車体からの流出物に引火した。

尚、バーナー起動直前に車両フロント部において自然発火していた。

再着火後 約 7 分で車両の火勢が拡大したため、泡消火装置 2 回目を起動した。

約 4 分間で高膨張泡が車両を覆い、炎を抑制する事が出来たため、泡消火装置を停止した。

泡が消えた後、車両周辺の可燃性物質残存確認の為、バーナーを 3 回目起動したが、延焼する事は無かったため、車両は完全に鎮静化したと判断した。

実験翌日、車体よりリチウムイオンバッテリーを取り外し、幾つかのセルを直接バーナーで焙ったが、バッテリー電解液の蒸気は出ず、電解液は全て蒸発していた。

今回の実験では泡放出開始後 2 時間 40 分以内でバッテリー内の電解液がバーナー着火でも再発火しない程度に安全に蒸発・消失した事が確認出来た。

弊社泡消火装置の高膨張泡は火勢期の電気自動車火災を抑制するだけではなく電解液を燃焼させずに安全に蒸発させることで早期に沈静化することが出来た。

高膨張泡の適度な冷却作用が電解液の蒸発を抑制しなかった為であると考えられる。

(高膨張泡は混合水を 900 倍に発泡しているため密度が水の約 1/900 であり、水と比較し冷却作用が低い)

Fig. 5 に車両周辺の温度計測位置を示す。Graph 1 および Graph 2 には、温度計測結果を示す。



Fig.2 火勢期の様子



Fig.3 泡で埋める様子



Fig.4 生成ガス放出の様子

10. 実験操作および発生事象

| No. | 経過時間 (秒) | 操作・事象 | 説明 |
|-----|--------------------|-----------|---|
| 1 | 0:00 (0) | ヒーター1 ON | リチウムイオンバッテリーに内蔵したヒーターの加熱を開始し実験を開始した |
| 2 | 1:33 (93) | ヒーター1 OFF | 車両周辺下部に電解液蒸気が充満 |
| 3 | 22:00 (1320) | ヒーター2 ON | 着火しなかったため、ヒーター2の加熱を開始 |
| 4 | 23:09 (1389) | ヒーター2 OFF | 車両周辺下部に電解液蒸気が充満 |
| 5 | 24:00 (1440) | バーナー1 ON | 電解液蒸気の流出が進んだが着火しなかったため、外部バーナーで強制的に点火した |
| 6 | 27:00 (1620) | バーナー1 OFF | 車両の燃焼継続を確認したため、バーナーを停止した |
| 7 | 40:00 (2400) | 消火装置 ON | 車両火勢期と判断、起動して約 15 秒後に泡放出が開始した |
| 8 | 49:00 (2940) | 消火装置 OFF | 消火して囲いの上淵まで泡が積み上がったため、停止した |
| 9 | 1:41:00 (6060) | バーナー2 ON | 泡が消えた後、強制的に再発火させるために外部バーナー2を起動した。起動後、約 1 分 47 秒後に電解液蒸気に着火した |
| 10 | 1:43:00 (6180) | バーナー2 OFF | 車両の燃焼継続を確認したため、外部バーナーは停止した |
| 11 | 1:48:00 (6480) | 消火装置 ON | 車両の火勢拡大、起動して約 15 秒後に泡放出が開始した |
| 12 | 1:52:00 6720 | 消火装置 OFF | 消火して囲いの上淵まで泡が積み上がったため、停止した |
| 13 | 3:10:00 (11400) | バーナー2 ON | 実験車両からの可燃性物質の溢れ出しの有無を確認する為にバーナー2を点火するも燃焼しなかった（沈静化を確認した） |
| 14 | 3:15:00 (11700) | バーナー2 OFF | |

11. 温度データ

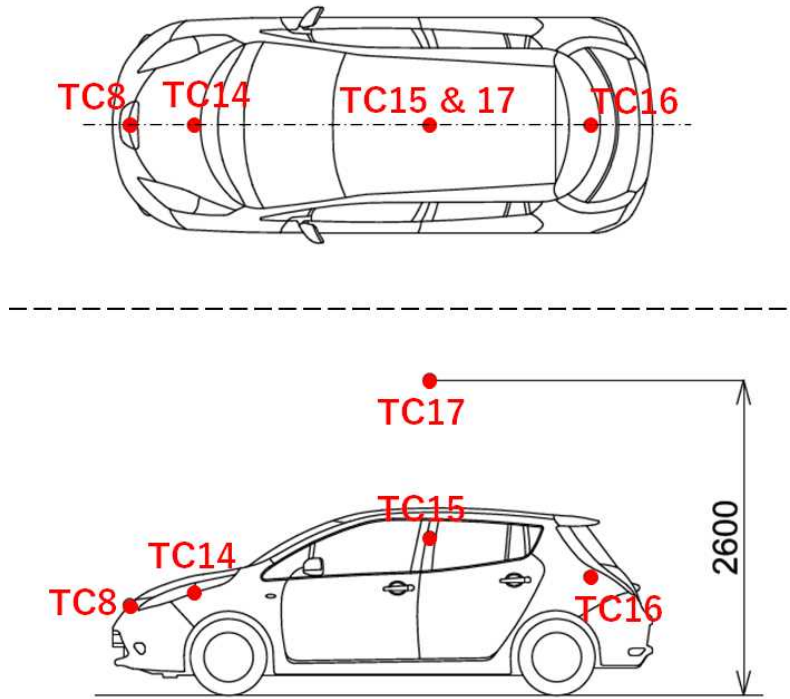
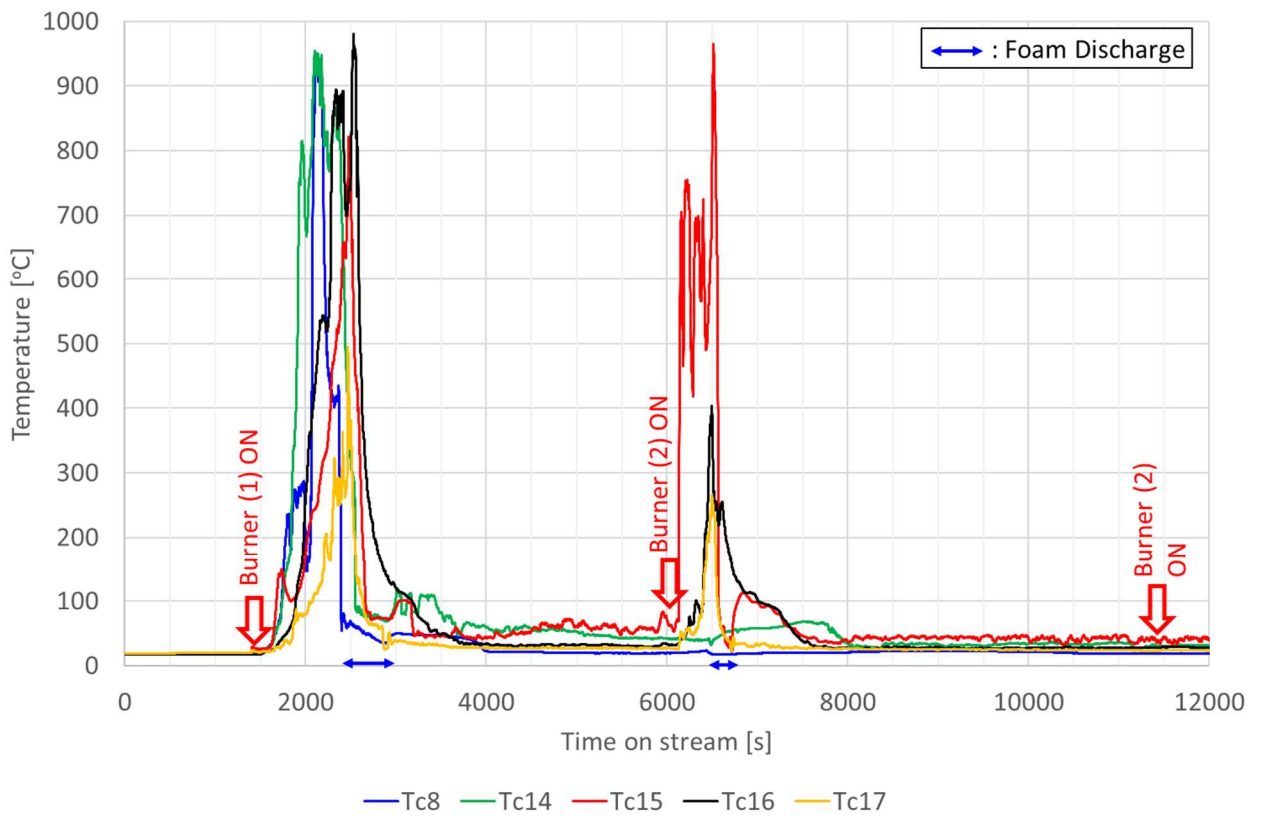
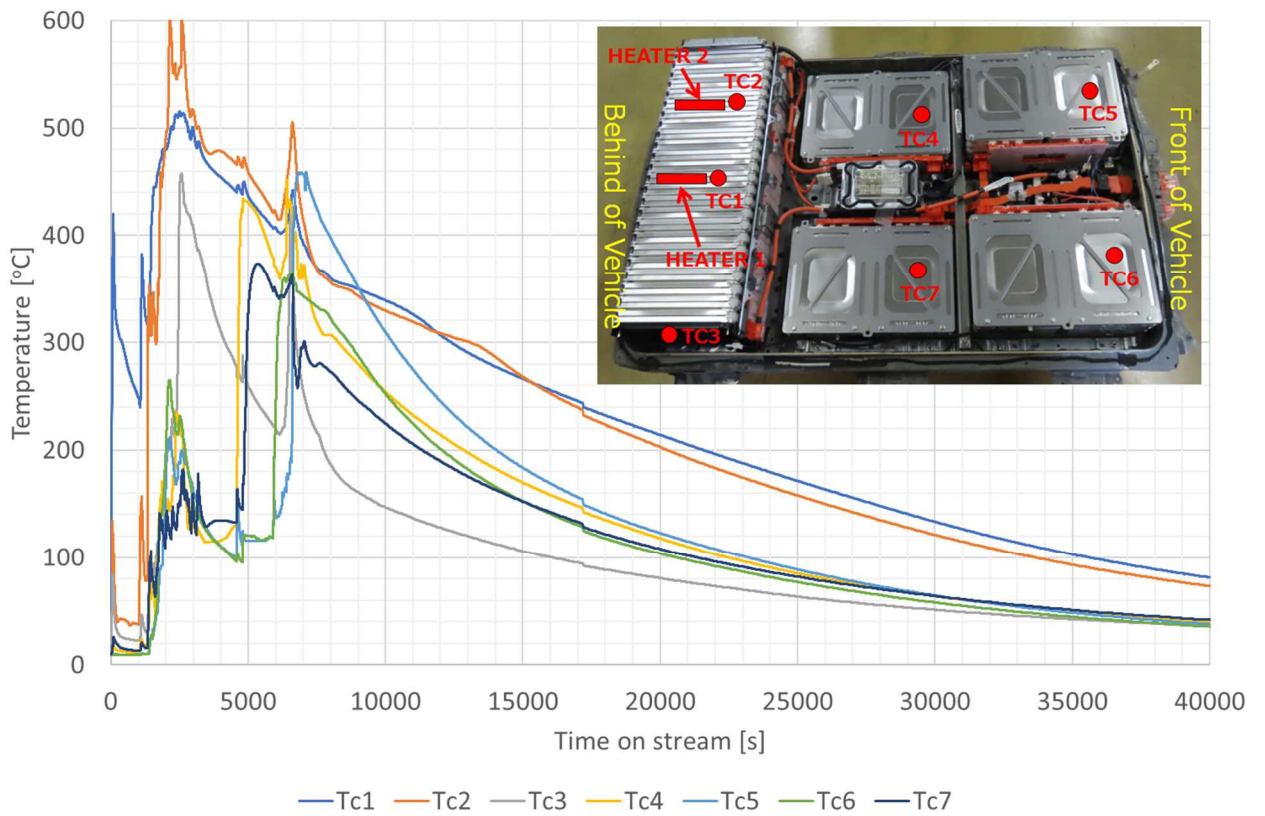


Fig.5 熱電対 設置個所



Graph 1 車両温度



Graph 2 リチウムイオンバッテリー内部温度

本件に関するお問い合わせは下記までお願いします。

株式会社 カシワテック

国内営業部 田口 e-mail: taguti@kashiwa-tech.co.jp

営業部共通メールアドレス e-mail: sales@kashiwa-tech.co.jp

Tel 03-5449-2431, 携帯電話 070-1044-1031

以上