

車両の電圧安定化装置から 出火した車両火災について

相模原市消防局 中 村 慶 樹

1 はじめに

車両に後付けで取り付けることができる、バッテリーからの電力を電装部品に安定供給するための装置（以下「電圧安定化装置」という。）については、バッテリーなどの高圧大電流が流れる配線等に取り付けるため、取り付け方の不備や、ヒューズが取り付けられていないこと等の原因で火災が発生している。

今回紹介する火災は、駐車中の軽乗用自動車のエンジンルーム内に取り付けられた電圧安定化装置から発生した火災である。この装置は、2011年に国土交通省から注意喚起が行われるとともに、製造業者が自主改善を実施しているが、今日においても自動車リサイクル部品店、インターネットオークション、フリーマーケットアプリ等で流通しているため、火災事例は継続して発生する懸念がある。

2 火災の概要

- (1) 出火日時 令和2年10月11日20時40分頃
- (2) 鎮火日時 令和2年10月11日21時04分
- (3) 出火場所 相模原市南区
- (4) 被害状況
 - ①人的被害 なし
 - ②物的被害 軽乗用自動車エンジンルーム内一部焼損

- (5) 気象状況 天候：曇り、風向：北、風速：0.5m、気温20℃、湿度94%

3 概要

(1) 車両情報

総排気量650ccの軽乗用自動車（以下「車両」という。）で、ディーラーで試乗車として使用されていたものを平成27年7月に新古車で購入し、車両の所有者が、10年前にオートバイや自動車の部品を取り扱う店舗から新品で購入した電圧安定化装置を、自ら車両に装着。

1ヵ月点検、半年点検及び1年点検を実施し、令和元年12月に自動車継続検査を実施しているが異常は見られなかった。

(2) 火災発生当日の状況

火災発生の日の14時頃に所有者が車両を運転しようと思ったところ、バッテリーが上がっており動かなかったため、購入先のディーラーに来てもらい、ブースターケーブルでエンジンをかけ、ディーラーに車両を持ち込み、16時頃にバッテリー交換をして16時30分頃に帰宅。買い物のため、車両を使用して19時頃に出発、19時30分頃に帰宅した。20時40分頃に近隣住民が車両のボンネットから白煙が出ているのを発見し、屋外の水道ホースで車両のボンネット付近に水をかけ初期消火を実施。有効な注水に至らなかったものの、自然鎮火したものである。

4 見分状況

(1) 現場での見分状況

所有者の敷地内に停められている車両以外に焼損は認められない。車両の外周部、車室内、底部に焼損は認められない。(写真1～4)



写真1 車両外周部の状況



写真2 運転席の状況



写真3 車室内の状況



写真4 車両底部の状況

車両の正面からエンジンルーム内を見分すると、助手席側のフロントガラス付近に一部焼損が認められる。(写真5)



写真5 エンジンルーム内の状況

エンジンルーム内のバッテリーを見分すると、バッテリー本体は金属製の固定具で緩みなく固定されており、焼損は認められない。バッテリーのプラス端子には、車両本体からの配線の他に電圧安定化装置が接続されている。電圧安定化装置は、金属製のケースと2本の配線から構成され、それぞれの配線は金属製ケースとの接合部から10センチメートルの部分が黒く変色している。(写真6)

電圧安定化装置を後日、詳細に見分するため、所有者の承諾を得て収去した。



写真6 エンジンルーム内バッテリー周辺の状況

(2) 収去品の見分状況

電圧安定化装置の製造業者立会いのもと、見分を行った。

電圧安定化装置の形状を確認するため、立会人から提供を受けた四輪車用の電圧安定化装置のサンプルを確認すると、基板にはツェナーダイオード1個、ヒューズ1個及びコンデンサー4個が認められる。立会人の説明によると、ツェナーダイオードはサージ電圧や静電気から回路を保護するための機構である。(写真7及び8)

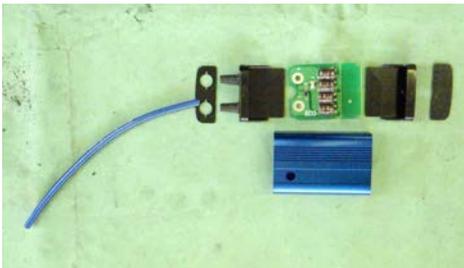


写真7 四輪車用の電圧安定化装置のサンプル

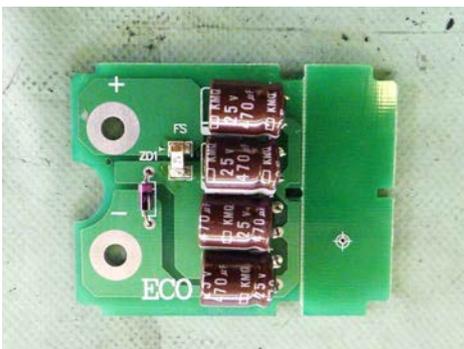


写真8 サンプルの基板を撮影

収去した電圧安定化装置を見分すると、金属製のケースはアルミニウム製で、大きさが長辺8.5センチメートル、短辺5.4センチメートル、高さ2.3センチメートルで、溶融が認められ一部焼失している。(写真9)



写真9 車両から収去した電圧安定化装置

アルミニウム製のケースから中身を取り出すと、灰及び焼損した基板が認められる。(写真10)



写真10 ケースの中身

灰を取り除き基板を見分すると、基板は合成樹脂製で、基板にはヒューズ1個及びコンデンサー8個が認められるが、ツェナーダイオードは認められない。配線と基板との接続箇所を見分すると、基板には焼失が認められ、配線には溶融痕が認められる。(写真11)

基板及び2本の配線をアルミニウム製のケース内に戻し見分すると、ケースの表面及び裏面の両面の焼失箇所が、配線と基板との接続箇所と一致する。



写真11 灰を取り除き基板を撮影

5 実験結果報告書

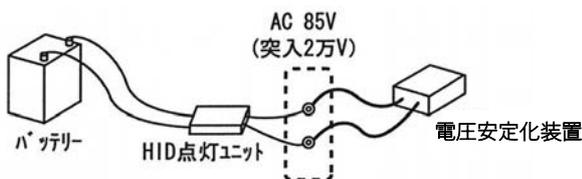
2011年に製造業者は、電圧安定化装置からの出火を再現した実験結果を、国土交通省へ報告しており、その概要は次のとおり。

(1) 目的

バッテリー等の端子の脱着時に、回路の導通、遮断が起きるが、このときに回路の内部にサージ電圧というものが発生する。また、サージ電圧は車両で電気を使用する場合にも発生し、例えばドアミラーやパワーウィンドを動かすことでも微弱的なサージ電圧が発生している。この実験ではサージ電圧を再現するために電圧安定化装置の基板に様々な電圧をかけて、どのような条件で炭化導電路が生成し、発火に至るかを検証したものである。

(2) 交流電圧印加時装置概要

自動車用バッテリー（DC12V）を使用。HID点灯ユニットを使用し、AC変換と昇圧を行い、電圧を加えた。



(3) 結果

電圧安定化装置のコンデンサーを一部切断し基板の能力を落とした状態で、静電気のように瞬間的に交流2万ボルトの電圧が加えられると、抵抗となる部分が焼損した。さらに上記のような電圧が繰り返し加えられると、焼損部位が広がり基板に炭化導電路が生成され、暫く繰り返すと発熱は観察できなくなり、焼損の広がりには止まった。しかし、その状態で車両に使用されている直流12ボルトを接続すると、炭化導電路からトラッキング現象が起き発熱発火に至った。

6 製造業者による自主改善の実施

サージ電圧により炭化導電路が生成するという実証がされたため、電圧安定化装置へのサージ電圧を防ぐ目的で、国土交通省と協議の上、製造業者による自主改善として、サージ電圧を防ぐための追加の付属品をユーザーに対して無償で提供している。

7 出火原因の検討

- (1) 焼損が認められるのは、車両のエンジンルーム内及び電圧安定化装置のみであること。
- (2) 電圧安定化装置の基板上にサージ電圧や静電気から回路を保護するためのツェナーダイオードは認められないこと。配線と基板との接続箇所は、基板が焼失しており、配線には熔融痕が認められること。また、アルミニウム製ケースの表面及び裏面の両面の焼失箇所が、配線と基板との接続箇所と一致すること。
- (3) 所有者の説明では、電圧安定化装置は購入してから10年程度経過していること。出火当日に車両のバッテリーが上がり動かなくなっていたため、ディーラーに連絡し、ブースターケーブルでエンジンをかけた後、バッテリーを交換していること。

(4) 製造業者の説明では、車両から取り外した電圧安定化装置は、二輪車用である可能性が高く、サージ電圧や静電気から保護するためのツェナーダイオードが設置されていないこと。10年程度前には既に電圧安定化装置からの火災事例が数十件発生していたため出火を再現するための実験を行い、発火に至るための炭化導電路が生成される過程を、国土交通省に報告していること。サージ電圧によって炭化導電路が生成するという実証がされたため、国土交通省と協議の上、サージ電圧を防ぐための自主改善として、サージブロックという追加の付属品を電圧安定化装置のユーザーに対して無償で提供しているが、二輪車のユーザーにはサージブロックを提供していなかったこと。

8 結論

以上のことから、本火災の出火原因は、サージ電圧や静電気から回路を保護するためのツェナーダイオード及びサージブロックが設置されていないために、ブースターケーブルでのエンジンスタートや、バッテリー交換時等にバッテリーから生じるサージ電圧が電圧安定化装置に繰り返し加えられたことで、基板部品及び基板の一部が破損。これをきっかけとして放電が生じ、基板に炭化導電路が生成され、配線と基板との接続箇所、車

両のバッテリーからの電圧によりトラッキング現象が起き発熱し、合成樹脂製の基板から出火したものと判定した。

9 終わりに

本火災の原因は、車両使用者の部品の取り付け方法の不良ではなく、サージ電圧が電圧安定化装置に繰り返し加えられたことで生成した炭化導電路に、車両のバッテリーからの電圧が加えられたことによるトラッキング現象が原因であった。

この電圧安定化装置は、冒頭で述べた通り、自動車リサイクル部品店、インターネットオークション、フリーマーケットアプリ等で現在も流通しているが、サージブロックと併せて流通していないものも確認される。また、本体のケースに明確な表記はないため、二輪車用か四輪車用かは容易に識別できず、回路保護機能としてのツェナーダイオードが電圧安定化装置に組み込まれているか判断できないため、今後も同様の火災が発生する可能性がある。

火災原因調査は、類似火災の再発防止を目的としており、火災予防施策のなかでも重要な役割を担っている。この寄稿により、本事案の危険性を周知するとともに、全国消防本部の皆様方へ車両火災調査の着眼点のひとつとして、次に繋がれば幸いである。