

InterRisk Thai Report <2022 No.007>

電気自動車用電池の火災リスク（その2）

【要旨】

- リチウムイオン電池は火災や爆発を起こす可能性があります。
- 熱暴走は火災被害を拡大させます。
- 熱暴走の発端となる発熱の要因として内部短絡等があります。

1. はじめに

前号では電気自動車用電池（EVB）についてリチウムイオン電池が主流であること、また電気自動車（EV）の火災は電池に起因するものが多く、充電中の出火、自然発火、時間をおいて再燃するなどの特徴があることを説明しました。

本号ではリチウムイオン電池の火災リスクについてご案内します。

2. リチウムイオン電池の火災リスク¹

リチウムイオン電池は高エネルギー密度を持ち、小型で軽量であるため、電気自動車やスマートフォン、ノートパソコンなどの携帯用デバイスに広く使用されています。しかしながらリチウムイオン電池はストレスがかかると火災や爆発を引き起こす可能性があることが知られています。

リチウムイオン電池が火災を起こす原因はいくつかあります。例えば、過充電や過放電、異常な温度や振動などによって内部で化学反応が起こり、その結果、電池内部で熱が発生し火災に至ることがあります。また電池内部の異常な構造や不良品質なども火災の原因となることがあります。

こうしたリスクを軽減するためにEVメーカー、EVBメーカーはバッテリーの設計と製造において多くの取組みを行い安全性と信頼性を確保しています。たとえば、バッテリーパックは衝撃吸収材料で覆われています。またリチウムイオン電池には保護回路が搭載されています。保護回路は過充電や過放電、過電流、異常温度などを検知することで電池の安全性を確保します。

電池式電気自動車（BEV）の火災リスクに関する報告は多くなく、単位台数当たりの火災事故件数はハイブリッド式電気自動車（HEV）、ガソリン車との比較で最も少ないと言われています。

しかし、リチウムイオン電池の火災リスクを完全になくすことは難しいと言えます。特に、不適切な使用や取り扱い、保護回路の故障などがある場合には、火災が発生する可能性があります。そのためリチウムイオン電池を使用する際には、正しい取り扱い方法や安全対策を守ることが重要です。

以下ではリチウムイオン電池の火災被害を拡大させる熱暴走について説明します。

¹ <https://www.autoinsuranceez.com/gas-vs-electric-car-fires/>

3. リチウムイオン電池の熱暴走^{2,3,4}

熱暴走とは化学反応などにより発生する現象で、不測の発熱がさらなる発熱を招くという悪循環により温度の制御ができなくなり、最終的には機器の異常動作や出火・爆発による機器の破壊に至る状態をいいます。リチウムイオン電池には熱暴走のリスクがあります。

リチウムイオン電池の熱暴走は過充電、過放電、高温、物理的損傷などによって引き起こされることがあります。過充電や過放電は電池内部の電気化学反応を崩壊させ発熱することがあります。高温は電池内部の化学反応を促進し発熱します。また、物理的な損傷（落下や振動など）は、電池内部の異常な反応を引き起こすことで発熱することがあります。

熱暴走を防止するために、リチウムイオン電池には保護回路が内蔵されています。保護回路は、電池の過充電、過放電、過熱などの異常な状態を検知し、回路を自動的に遮断することで、熱暴走を防止する役割を果たしています。

ただし設計・製造上の欠陥により保護回路が機能しない場合や、外部からの衝撃や不安全・不適切な使用などの要因によって電池が損傷した場合には、熱暴走が発生する可能性があります。

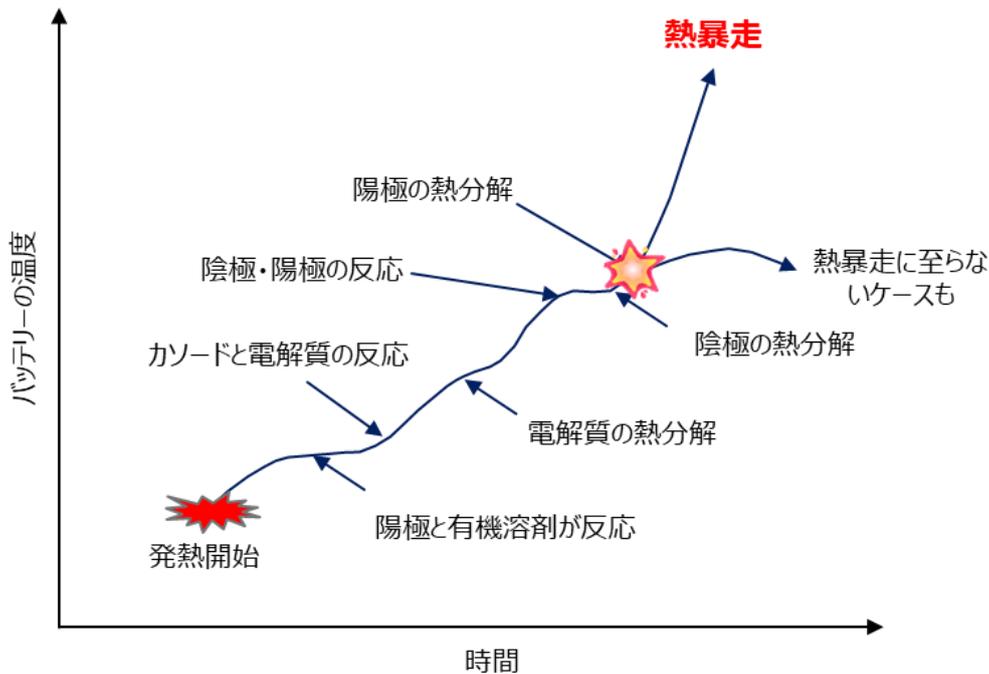


図1 熱暴走に至るまでの反応（イメージ図）⁵

² https://www.jstage.jst.go.jp/article/sfj/70/6/70_301/_pdf

³ <https://algorithm.joho.info/chemistry/lib-thermal-runaway/>

⁴ Fire Safety of Lithium-Ion Batteries in Road Vehicles (Roeland Bisshop 他)

⁵ 当社にて作成

4. 熱暴走の発端となる発熱の要因

以上、リチウムイオン電池の熱暴走について説明しました。以下では熱暴走の発端となる発熱の主な要因について紹介します。

1) 内部短絡

内部短絡とは、電池の中で発生する短絡（ショート）のことで、リチウムイオン電池を過熱させる最も深刻な要因です。

外部からの衝撃、セパレータの不良、コンタミ、金属析出などにより発生し、また予兆が見られない事も多いと言われます。

短絡により大量の電流が流れると急速に加熱して熱暴走に至る可能性があります。

2) 外部からの衝撃・変形

外部からの衝撃により電池の内部構造が破壊され、短絡やアーク放電が発生する可能性があります。また溶剤である電解液が漏洩してアーク放電などにより引火し、火災・爆発が発生する危険性があります。



3) 過充電

過充電とは満充電の状態にも関わらず、さらに充電が継続されている状態のことで過熱しやすい状態と言えます。過充電の状態では、正極から設計時の許容量を上回るリチウムイオンが放出されるため、正極材料の結晶構造が不安定化して崩壊しやすくなります。また過充電では電解液の劣化（酸化分解など）を促しガス発生量が増えます。

過充電は異常発熱の要因となるため、通常は保護回路によって過充電になる前に電池への通電を遮断するよう制御されています。しかしながら、製品の品質が十分でなかったり故障などに保護回路が機能しなかったりするリスクがあります。



4) 過放電

過放電とは、電池容量が0%にも拘わらず、さらに放電してしまう状態のことです。この状態が継続すると電池の負極材料が溶けてしまい、また電解液の反応が進行することによってガス発生量が増えます。

過放電により負極材料が溶け出し析出物となる可能性があります。これは内部短絡の要因となります。

5) 外部短絡

外部短絡とは電池の外部でプラスとマイナスが直接つながってしまう状態のことで大きな変形や衝撃、水没、腐食、感電などによる発生が想定されます。

6) 高温への暴露

リチウムイオンバッテリーの安全性を確保する上では温度管理が重要です。周辺環境が高温の状態に曝されると、電池内部での化学反応が進み発熱反応の要因となります。温度が一定レベルまで上がると熱暴走の要因となります。

5. その他の火災リスクを高める要因（燃焼媒体）

1) 電解質（リチウム）

リチウムイオン電池に使用される電解質は引火性・可燃性物質であり、熱暴走や漏洩の際の火災拡大・延焼拡大を助長します。

以下の表はリチウムイオン電池の電解質溶媒の可燃性データと従来の自動車用燃料のデータを比較したものです。

表1 電解質溶媒の可燃性データと従来の自動車用燃料のデータの比較⁶

電解質溶媒	沸点	自然発火点	引火点
酢酸エチル	77	427	-3
炭酸ジメチル	91	458	16
エチルメチルカーボネート	110	440	24
炭酸ジエチル	126	445	25
エチルカーボネート	248	465	143
炭酸プロピレン	242	455	132
ガソリン	30 to 210	> 350	< -40

2) セパレータ

セパレータも可燃物です。ポリエチレン（融点：125-130℃）やポリプロピレン（155-160℃）などが使用されます。

⁶ Fire Safety of Lithium-Ion Batteries in Road Vehicles (Roeland Bisshop 他)

おわりに

本号では主要な EVB であるリチウムイオン電池について、火災被害を拡大する熱暴走と、熱暴走を引き起こす発熱の要因について説明しました。

次号ではリチウムイオン電池の火災の消火活動について留意点・対応方法をご案内します。

以上

インターリスクアジアタイランドは、タイに設立された MS&AD インシュアランスグループに属するリスクマネジメント会社であり、BCP 構築支援、お客様の工場・倉庫等における火災リスク調査や洪水リスク評価、ならびに交通リスク、サイバーリスク等に関する各種リスクコンサルティングサービスを提供しております。お問い合わせ・お申し込み等は、下記の弊社お問い合わせ先までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先

InterRisk Asia(Thailand) Co., Ltd.

175 Sathorn City Tower, South Sathorn Road, Thungmahamek, Sathorn, Bangkok 10120.

Thailand

TEL: +66-(0)-2679-5276

FAX: +66-(0)-2679-5278

<https://www.interriskthai.co.th/>

当社 HP はこちら↓



MS&AD インターリスク総研株式会社は、MS&AD インシュアランスグループに属する、リスクマネジメントに関する調査研究およびコンサルティングを行う専門会社です。タイ進出企業さま向けのコンサルティング・セミナー等についてのお問い合わせ・お申し込み等はお近くの三井住友海上、あいおいニッセイ同和損保の各社営業担当までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先

MS&AD インターリスク総研（株） 総合管理部 国際業務グループ

TEL.03-5296-8920

<https://www.irric.co.jp/>

本誌は、マスコミ報道など公開されている情報に基づいて作成しております。
また、本誌は、読者の方々に対して企業の CSR 活動等に役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

不許複製 / Copyright MS&AD インターリスク総研株式会社 2023