

組電池のプロパゲーション試験（類焼試験）のご紹介

大型蓄電システム等、産業用途では一般に、リチウムイオン電池（以下、LIB）は組電池として使用されています。組電池において特定のセルが熱暴走した際に、熱連鎖（Thermal propagation）によって組電池全体が焼損する場合があります、これを類焼と呼びます。そこで、組電池の耐類焼特性を評価する試験法として類焼試験（あるいは熱連鎖試験）が規定されています（JIS C 8715-2, IEC 62619）。従来よりその重要性は認識されていましたが、2022年に経済産業省の蓄電池補助金¹⁾の要件に類焼試験が織り込まれたことから、ますます関心が高まっています。

これらの背景からJETは、JIS C 4441プロパゲーション試験認証²⁾を立ち上げるとともに、トリガーセルの熱暴走が困難なLFP（リン酸鉄リチウムイオン電池）セルからなる組電池や、従来法（釘刺し法、ヒータ加熱法、過充電法）の適用が難しいパウチセルからなる組電池、200Ahを超える超大型セルからなる組電池等、類焼試験の実施にあたり難易度の高いケースでも再現性に優れた試験が実現できるレーザー照射法による類焼試験を提案し、実績を上げています³⁾。

レーザー照射法による類焼試験の概要を図1に示します。レーザーが有する集中熱源としての性質に着目し開発されたレーザー照射法による類焼試験は、①トリガーセル以外の周辺セルの加熱を抑制でき、②非接触プロセスであるため、多様な形状、サイズの電池セルや組電池について適用でき、③デジタルパラメータの設定により試験を実施するため、技量によらず再現性のよい結果が得られる等の特徴を有しています。



図1 レーザー照射法による類焼試験

レーザー照射によりトリガーセルを熱暴走させて行う組電池の類焼試験の実施例を以下に示します。図2は、パウチセルからなる組電池の類焼試験におけるセルの表面温度変化とセル電圧（OCV）の変化を示しており、レーザー照射によりトリガーセルの表面温度は徐々に高まり、その後、急激に上昇（熱暴走）したことを確認してレーザーを停止し、規格どおり8時間の観察を行います。

トリガーセルは最高到達温度に達した後、表面温度が順調に低下しました。他方、組電池内の隣接セルの表面温度はレーザー停止後、徐々に上昇し、100℃近くまで達してその後はトリガーセルと同温度に収収しました。このパウチセルからなる組電池では、周辺セルへの類焼は無く鎮静化しました。JISおよびIEC規格における類焼試験のクライテリアは組電池として破裂、発火無きこと（“No external fire from the battery system or no battery case rupture.”）であるので、この試験結果は合格と判断されます。

組電池のプロパゲーション試験（類焼試験）のご紹介

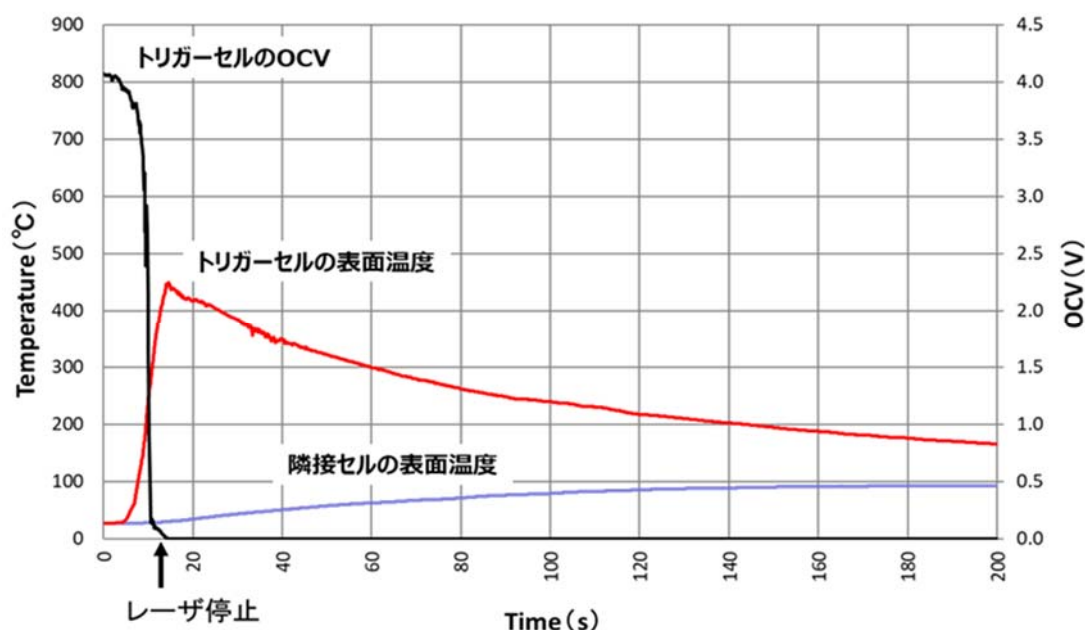


図2 レーザ照射による組電池の類焼試験結果（類焼しなかった事例）

次にパウチセルからなる異なる組電池において、同様にトリガーセルにレーザー照射して類焼試験を実施しました。前述の試験と同様にトリガーセルへのレーザー照射によりトリガーセル表面温度は徐々に高まり、その後、表面温度の急上昇（熱暴走）を確認してレーザーを停止し、さらに観察を続けます。ここではトリガーセルから周辺セルへ熱連鎖とともに熱暴走の連鎖が生じました。時間経過と共に火炎は組電池全体に広がり、最終的には全セルが焼損してしまいました。試験判定としては、こちらの組電池は不合格と判断されます。

以上のように、レーザー照射法による類焼試験により、同タイプのパウチセルからなる組電池においても、耐類焼性能には大いなる差異があることが明らかといえます。

JETでは、上記でご紹介したレーザー照射法による類焼試験を活用した受託試験や、JIS C 4441 プロパゲーション試験認証など、従来法も含め様々な試験サービスをご提供しておりますので、是非ご利用ください。

参考文献

- 1) https://sii.or.jp/chikudench03r/uploads/R3r_k_ess_kouboyouryou.pdf
- 2) https://www.jet.or.jp/examination/lithium_ion/index.html#sec2_05
- 3) https://www.jstage.jst.go.jp/article/denkikagaku/91/3/91_23-FE0022/_article/-char/ja/

【お問い合わせ先】

（一財）電気安全環境研究所
カスタマーサービスセンター
E-mail: cs@jet.or.jp

