

燃料電池自動車等用リチウム電池の加速的 耐用年数評価試験法の開発 ()

- 実運転条件を模擬した試験法の検討 -

背景

NEDO プロジェクト「燃料電池自動車等用リチウム電池技術開発」における開発目標の一つとして「実使用環境下での寿命 15 年」が挙げられている。この電池寿命を評価するためには、燃料電池自動車の補助電源としてリチウム電池に要求されるパルス的な高出入力の応答や長時間の保管耐久性など、特殊な運転パターンによる寿命試験が必要であるが、実用レベルでの電池寿命を短期間で高精度に判定する評価手法は未だ確立しておらず、その確立が早急に求められている。

目的

燃料電池自動車用電池の実運転条件を模擬した寿命評価試験法の開発を目的とし、独立に行った連続パルス充放電サイクル（燃料電池自動車運転時）での電池性能の低下と保存（駐車時）での電池性能の低下の和が、燃料電池自動車用電池の実運転条件における電池性能の低下に相当するか否かを検討する。

主な成果

本プロジェクト目標の開発対象電池と同一構成で、1/20 規模の電池容量の高出力型リチウムイオン電池（Series A；Ni 酸化物系正極、Series B；複合酸化物系正極、Series C；Mn 酸化物系正極）を用いて、種々の条件での充放電試験を実施し、以下の成果が得られた。

1. 燃料電池自動車用電池に要求される実運転条件（運転：2.4 時間 / 日、駐車：21.6 時間 / 日）を想定した電池試験法を提案し、試験を実施した。その結果、実運転条件での電池の劣化を、パルス充放電サイクルによる劣化と保存による劣化とに分離できることを明らかにした。
2. 運転温度をパラメータとした場合、60 までの範囲では、パルス充放電サイクルによる電池性能の低下率と保存による電池性能の低下率との和が、燃料電池自動車用電池の実運転条件における電池性能の低下率に相当することを表す式 1 がほぼ成立することが示唆された（図 1）。これにより、パルス充放電サイクル試験と保存試験を独立に行うことで、実運転時の電池性能低下率を推定できることを明らかにした。
3. 電池容量の低下傾向と電池内部抵抗の増加傾向の比較により、電池の容量低下の原因となる劣化と内部抵抗の増加の原因となる劣化が異なるメカニズムで進行する可能性があることがわかった。

[実運転条件での電池性能低下率]

$$= [\text{パルス充放電サイクル試験による性能低下率}] \times 0.1 \\ + [\text{保存試験による電池性能低下率}] \times 0.9 \quad \dots (\text{式 1})$$

今後の展開

- ・ 種々の試験条件（温度、充電状態、パルス充放電負荷幅、充放電電流値）から加速因子となり得るものを抽出する。
- ・ 温度条件をさらに詳細に検討し、電池劣化メカニズムの温度条件によるクリティカルポイントを探索する。
- ・ 加速係数を算出し、外挿法等による寿命推定法と合わせた加速寿命法の提案を行う。

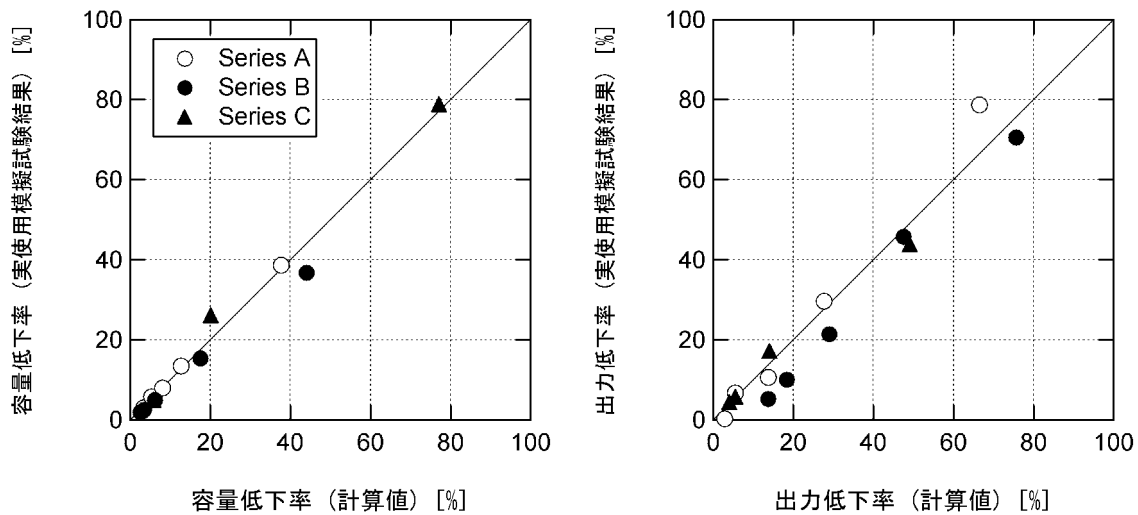


図1 試験期間1年目における連続パルスサイクル試験^{*1)}、保存試験^{*2)}結果から式1によって得られた計算値と実使用模擬試験^{*3)}結果との関係
(左)電池容量の低下率、(右)出力密度の低下率

*1) パルス充放電を連続して行う試験。

*2) パルス充放電を行わず、保存のみを行う試験。

*3) 実運転条件（運転：2.4時間/日、駐車：21.6時間/日）を模擬した試験。すなわち、連続パルスサイクル試験（運転）と保存試験（駐車）を組み合わせた試験。

研究報告 Q05021	キーワード：リチウム二次電池、燃料電池自動車、耐用年数評価試験、カレンダーライフ、実使用模擬
担当者	紀平 庸男（材料科学研究所・材料物性・創製領域）
連絡先	（財）電力中央研究所 材料科学研究所 Tel. 046-856-2121(代) E-mail : msrl-rr-ml@criepi.denken.or.jp