

AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

北海道臨床工学技士会会誌 (2009.07) 19号:82～84.

シリンジポンプのバッテリーの点検方法と動作時間

山崎 大輔, 下斗米 諒, 天内 雅人, 本吉 宣也, 南谷 克明,
宗万 孝次, 与坂 定義, 菅原 時人, 平田 哲

シリンジポンプのバッテリーの点検方法と動作時間

特集
2009

旭川医科大学病院 診療技術部 臨床工学技術部門¹⁾、手術部²⁾

山崎大輔¹⁾、下斗米諒¹⁾、天内雅人¹⁾、本吉宣也¹⁾、南谷克明¹⁾、宗万孝次¹⁾
与坂定義¹⁾、菅原時人¹⁾、平田 哲²⁾

1. はじめに

輸液ポンプ、シリンジポンプのバッテリーについて、当院では1992年に放電器を使用してバッテリー容量の測定を行い、点検方法の検討を始めた¹⁾。1996年には当院とシャインテクニカ社共同で充電から放電まで自動化されたニッケルカドミウム2次電池（以下ニッカドバッテリー）専用充放電器を作成した。1999年、輸液ポンプ、シリンジポンプの中央管理開始とともに、この充放電器を使用した6ヶ月毎の定期点検を行ってきた²⁾。また、バッテリーの交換基準についても検討を重ね³⁾、バッテリー経過年数に加え充放電器から得られた測定値を利用した当院独自の交換基準⁴⁾の作成に至った。2006年には最新のニッカドバッテリー対応充放電器1台を導入し、現在は、この装置を用いてバッテリーの点検方法、交換基準についてさらに検討を進めている。

2008年10月の当院保有のシリンジポンプ、輸液ポンプは合計553台、1年間（2007年10月～2008年9月）のバッテリー交換件数は72件、交換したバッテリーの経過年数は平均約4年であった。これはメーカーの交換目安の1.5年から2年を上回っていた。

当院のバッテリー点検方法はメーカー提示の点検方法に従わない独自のものであるため、当院の点検方法に問題はないか、動作時間から検証した。

2. 対象

2008年8月、9月に定期点検を実施したニッカドバッテリー「8N-600mAh」搭載のシリンジポンプ合計51台（表1）、ニッカドバッテリー対応充放電器シャインテクニカ社製「DEL COM EXP III」1台（図1）。この充放電器は充電から放電まで自動化され、バッテリー容量、放電時の平均電圧など

表1 対象の内訳

テルモシリンジポンプ (共通ニッカドバッテリー 「8N-600mAh」搭載)	TE-331	33
	TE-311	18
	合計	51(台)

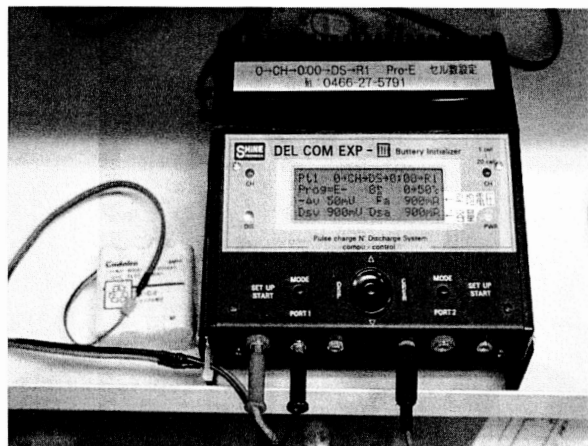


図1 「DEL COM EXP III」(シャインテクニカ社)

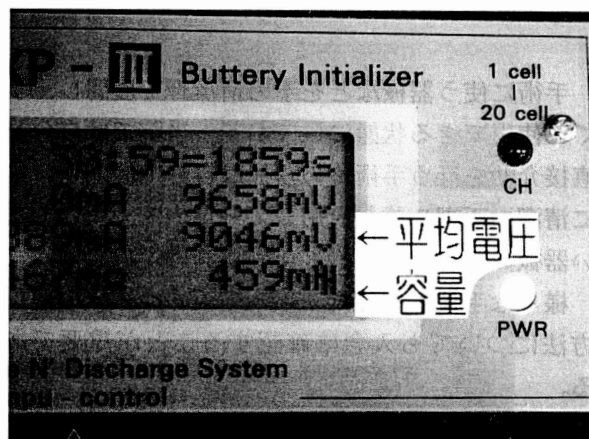


図2 「DEL COM EXP III」の表示画面

が表示される（図2）。

3. 方法

1). 6ヶ月毎の定期点検時に「DEL COM EXP III」を使用し、当院独自の設定条件（表2）で放電

表2 「DEL COM EXP III」の設定条件 (8 N-600mAh)

セル数 (自動認識)	8 (セル)
充放電繰り返し回数 (R)	2 (回)
プログラム設定 (Prog)	E (定電流充電方式)
充電電流 (Fa)	900 (mA)
放電停止電圧 (Dsv)	900 (mV)
放電電流 (Dsa)	600 (mA)

表3 バッテリ点検手順表 (TE-331 取扱説明書より)

項目	条件 / 判定
①充電	<ul style="list-style-type: none"> ●電源OFF ●AC電源にて15時間以上充電。 (正常) 3個のランプが点灯する。
②放電	<ul style="list-style-type: none"> ●バッテリーにて ●5 mL/h (50mLシリンジ)で動作させ電源が落ちるまで放電。 (正常) 2時間以上動作する (新品バッテリー使用時は約3時間)。
③充電	<ul style="list-style-type: none"> ●電源OFF ●AC電源にて再度15時間以上充電。 (正常) 3個のランプが点灯する。

●周囲温度は25℃前後で点検する。

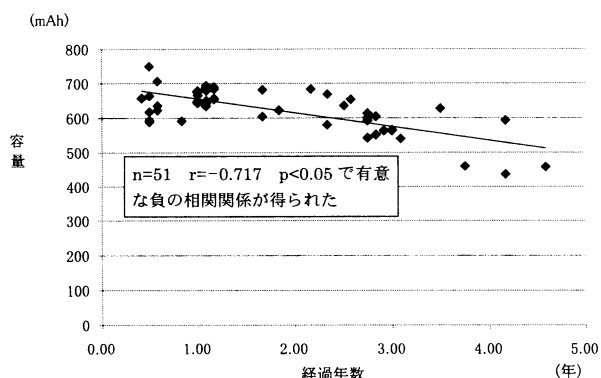


図3 容量と経過年数のグラフ

時のバッテリー容量を測定した。

- 2). 定期点検直後にメーカーの点検方法に従った動作試験を実施した (表3)。なおTE-311とTE-331では消費電力が異なり、新品バッテリー時の動作時間も違うため2群に分け、比較検討した。
- 3). 動作試験で得られた「動作時間」、点検時のバッテリー「経過年数」、充放電器で測定した放電時のバッテリー「容量」の関係を調査した。

4. 結果

- 1). 対象のシリンジポンプに搭載されているニッカドバッテリー「8N-600mAh」51個の「容量」と「経過年数」の関係を図3に示す。経過年数に従って容量は減少していた。経過年数は最長

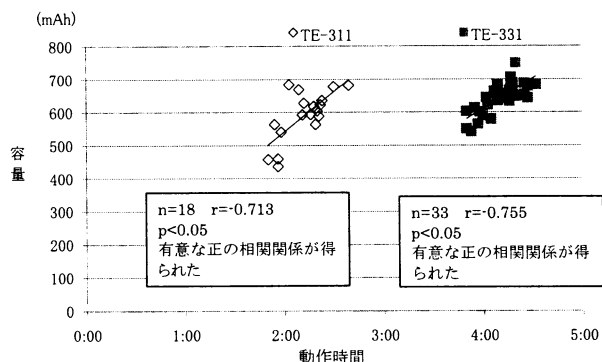


図4 容量と動作時間のグラフ

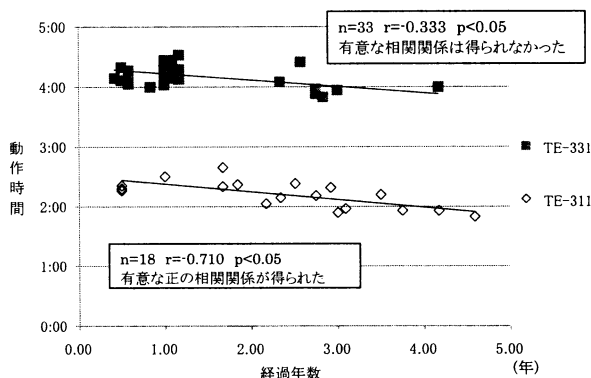


図5 動作時間と経過年数のグラフ

で4年7ヶ月、容量の最小値は436 (mAh) で定格容量600 (mAh) の72.3%であった。

- 2). 「容量」と「動作時間」の関係を図4に示す。両群とも容量に比例して動作時間が延長していた。TE-311ではメーカー提示の新品バッテリー時の動作時間は約2時間であるが、対象は最小で1時間50分、最大で2時間39分であった。TE-331では新品バッテリー時の動作時間は約3時間であるが、最小で3時間50分、最大で4時間32分であった。
- 3). 「動作時間」と「経過年数」の関係を図5に示す。TE-311では経過年数に従い動作時間が短くなっていた。TE-331については経過年数1年前後にデータが集中し、正規分布にならず、検定の結果有意な相関は得られなかった。しかし、TE-331では最長4年2ヶ月までの33台全てで新品以上の動作時間であった。

5. 考察

ニッカドバッテリーには見掛け上の容量が減少するニッカドバッテリー特有の「メモリ効果」という現象がある。メモリ効果は完全放電と完全充電を数回繰り返すことで解消できる⁵⁾。

充放電器の設定条件で放電停止電圧を1「セル」(電池の最小単位でニッカドバッテリー「8N-600mAh」では8セル)当たり900mVに設定しているが、この値はニッカドバッテリーの実使用上における使用限度に相当する。この条件で充放電器を使用することでシャットダウンまで動作させることなく、使用限度までの放電が可能となる。また、過充電、過放電はバッテリーの性能を劣化させる⁹⁾。当院では「充電電流/放電電流」の設定はシャインテクニカ社の意見を参考にして「900mA/600mA」に設定している。この条件では1回の充放電に要する時間は最大で1時間40分となるが、メーカーの点検方法に従えば、TE-331でバッテリーが正常と判定される場合、最低17時間必要である。メモリ効果を解消させるには、充放電を数回繰り返すことが必要になるが、充放電器の使用で時間的な問題が解決できる。

これらのことから、当院の点検方法はメーカーの点検方法では得られにくいメモリ効果の解消が期待できる。

当院では定格容量の70%を交換基準の一つとしているが⁴⁾、今回の調査では4年以上経過したものでも、これ以上の容量が維持されていた。メモリ効果解消による容量の回復と当院の交換基準が、結果的にバッテリーの使用年数を延長させることになったと考えられる。

経過年数による容量の減少はメモリ効果が解消されたとした場合、バッテリーの劣化によるものと考えられるが、今回の結果から点検直後では、劣化による極端な動作時間の短縮はないと考えられる。

動作時間については容量に依存していることが判明した。したがって、当院の点検方法を実施すれば「動作試験」を実施しなくてもよいと考えられた。

6. 結論

ニッカドバッテリー対応充放電器を使用した点検方法は、メーカーが認めたものではないため、設定条件や測定値による交換の判断基準は使用者が決めなければならず、その結果について責任をもつ必要があると考える。バッテリーの点検の目的は安全使用のためのバッテリー動作時間の確保であると考えられるが、ニッカドバッテリー対応充放電器を使用した当院独自の点検方法は、点検後の動作時間の確認により、問題は無いと判断した。

参考文献

- 1) 菅原時人、与坂定義、中島 進、ほか：放電器を用いた充電電池の管理方法—シリンジポンプ内ニッカドバッテリーの容量調査—、医器学、63 (9)；421-424、1993
- 2) 宗万孝次、与坂定義、菅原時人、ほか：放電器を用いたニッカドバッテリーの容量調査、医工学治療、12；77、2000
- 3) 宗万孝次、与坂定義、菅原時人、ほか：医療現場でのニッケルカドミウム電池の劣化に関する定量的評価、医器学、72 (5) 233-237、2002
- 4) 山崎大輔、本吉宣也、南谷克明、ほか：バッテリー交換の判断基準について—シリンジポンプ、輸液ポンプ—、北海道臨床工学技士会会誌 (16号)；85-87、2006年
- 5) 三洋電機株：よくわかる電池、初版、東京、日本実業出版社、2006年、98-117