

# 気球搭載機器用電源としてのリチウム電池

太田茂雄・大塚 豊

## は し が き

気球の搭載機器用電池としては、

1. 単位重量当りのエネルギーが大きいこと.
2. 端子電圧が安定であること.
3. 温度特性が良いこと.
4. 取り扱いやすいこと.
5. 経済性が高いこと.

などの点が重要である.

気球搭載機器の電源としては、従来、酸化銀蓄電池やニッケルカドミウム電池より性能面で劣るが、取り扱いやすさや経済的な利点から、主として高性能マンガン乾電池を使用しており、特に大電流を要する場合には完全密閉型の鉛蓄電池などを用いている.

気球による科学観測は長時間にわたるため、搭載機器重量の内電池重量の占める割合が比較的大きいので、その軽減に努めているのが現状である.

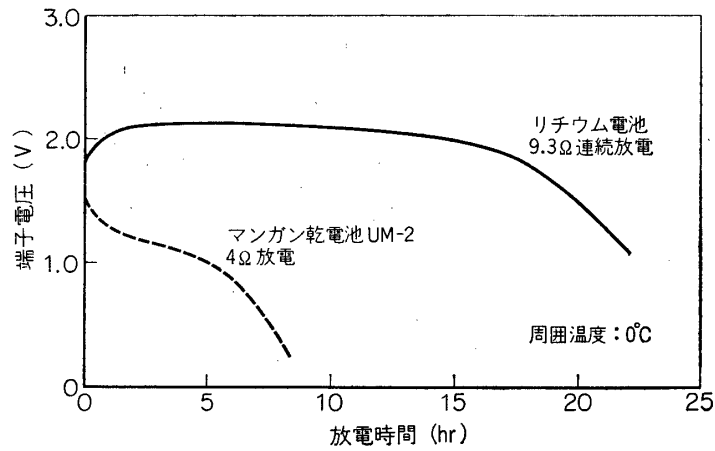
最近松下電器産業 K.K. からリチウム電池と呼ばれる新しい乾電池が発売された. この電池は陰極物質にリチウム、陽極物質に弗化炭素を用いたもので、重量能率、体積能率ともに在来の乾電池に比べて非常に優れた性能を持っている. しかも、低温における性能低下も比較的小さいので、気球搭載機器の電源として最適なものと思われるので幾つかのテストを行った.

ここではリチウム電池の性能を紹介し、気球搭載機器電源としてのリチウム電池をマンガン電池と比較検討し、あわせて、実際に気球に搭載した結果を述べることにする.

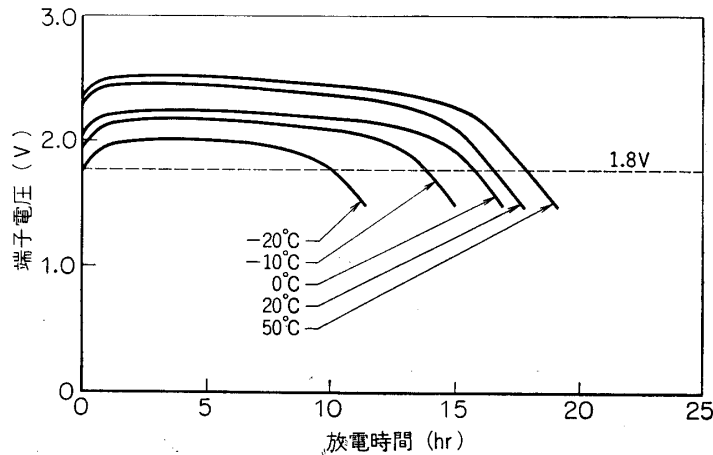
## 1. リチウム電池の性能

リチウム電池の特徴は従来のマンガン乾電池に比べ公称電圧が約 2 倍で 2.8 V と高く、重量当り及び体積当りのエネルギー密度が著しく高いことである. また、一定負荷で放電中の端子電圧の低下は少なく、平担電圧は約 2.5 V である. 現在市販されているリチウム電池は外形寸法 26 mm $\phi$ ×50 mm の単 2 型乾電池に相当するもののみであり、その重量は約 47 グラムである.

次にリチウム電池の放電特性を示す. 第 1 図は 9.3  $\Omega$  の定抵抗負荷の連続放電特性である. リチウム電池の特性として、放電初期においては内部抵抗が比較的大きいため端子電圧が平担電圧より低くなっているが、放電とともに電圧が上昇し平担電圧に達する. 放電持続時間は非常に長く 15 時間の間平担電圧を保持している. 点線の曲線は比較のため UM-2 型のマンガン電池の 4  $\Omega$  定抵抗負荷放電特性を示したもので、端子電圧や放電持続時間はも



第1図 定抵抗負荷連続放電特性



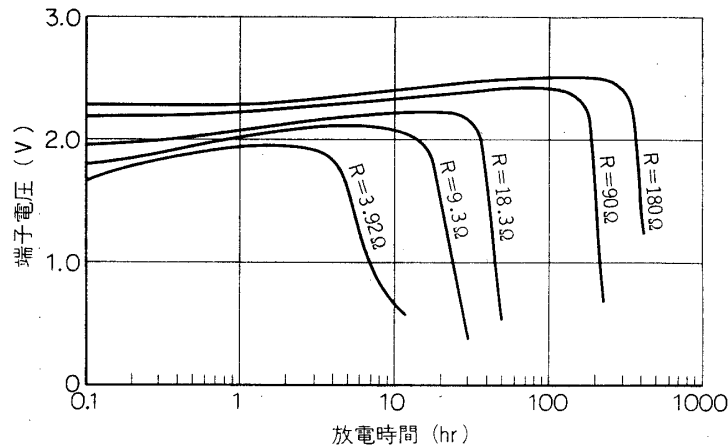
第2図 リチウム電池の温度特性 (松下電器の提供による)

もちろん電圧の平坦性においても、リチウム電池の高性能がよくわかる。

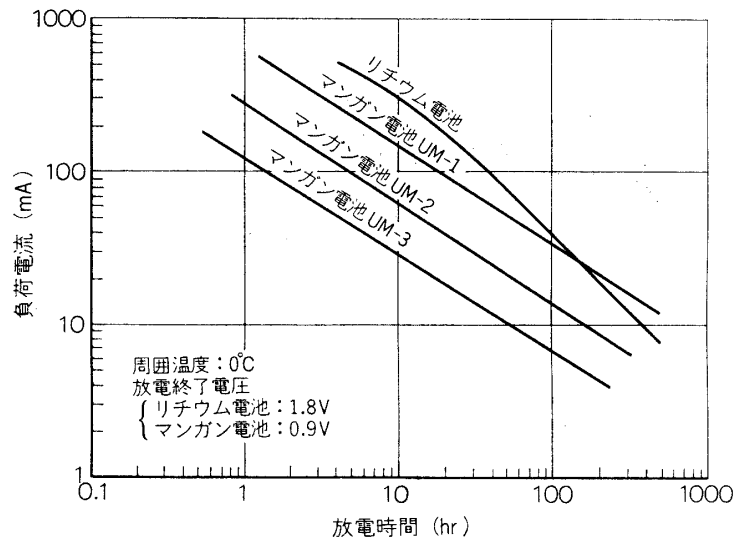
第2図は周囲温度を一定として測定した  $8\Omega$  抵抗負荷連続放電特性である。周囲温度が  $+50^{\circ}\text{C}$  から  $0^{\circ}\text{C}$  までは放電持続時間の減少は比較的少ないが、 $0^{\circ}\text{C}$  以下においては減少の割合が大きくなっている。しかし、 $-20^{\circ}\text{C}$  においても電圧平坦部が存在し、放電持続時間の減少は  $+50^{\circ}\text{C}$  の場合の  $1/2$  にすぎない。

実際の気球観測ではゴンドラ内温度は  $0^{\circ}\text{C}$  付近のことが多いので、この温度についてリチウム電池の特性を詳しく調べることにした。第3図は5個のリチウム電池を周囲温度  $0^{\circ}\text{C}$  (誤差  $+0^{\circ}\text{C}$ ,  $-1^{\circ}\text{C}$ ) の雰囲気中に10時間放置した後、それぞれ異なる抵抗負荷を接続し連続放電特性を測定したものである。リチウム電池は比較的内部抵抗が大きいので負荷によって端子電圧が相当変化している。

第3図の  $0^{\circ}\text{C}$  における放電特性から負荷電流と放電持続時間に着目して整理したものが第4図である。参考のためマンガン乾電池 (ナショナルハイトップ) UM-1, UM-2, UM-3



第3図 異なる抵抗負荷による連続放電特性



第4図 負荷電流に対する放電持続時間

についても同一条件によって測定した結果を示した。ただし、放電持続時間は電池の端子電圧がリチウム電池については  $1.8\text{ V}$  になるまで、マンガン電池については  $0.9\text{ V}$  になるまでの時間をとっている。第4図からリチウム電池は負荷電流が  $200\text{ mA}$  以下の場合には、負荷電流と放電持続時間とが完全な逆比例関係にあることがわかる。このため負荷電流が定まれば放電持続時間は簡単に予測できる。一方、マンガン電池は負荷電流と放電持続時間との間にこの関係が成り立たず、負荷電流が増すと急激に放電持続時間が減少する。

## 2. 気球搭載機器電源への利用

気球搭載機器は種々あるが、テレメータ送信機とコマンド受信機はどの気球にも必ず搭載するので、一例として、この2種類の搭載機器について電源の検討を行なう。両機器の所要電源は下記の通りであるが、乾電池の電圧は放電とともに大幅に変化するので、定電圧装置

を通して機器に供給されることになる。

テレメータ送信機	A電源	6 V, 150 mA
"	B電源	120 V, 30 mA
コマンド受信機	無信号時	12 V, 100 mA
"	信号時	12 V, 200 mA

したがって、定電圧装置の入力には表記の所要電圧より 1.5~2 V 以上高い電圧が必要となるので、電池の最終電圧をそのように考慮して直列個数を決めなければならない。

いま、気球の飛行時間を 24 時間として、テレメータ及びコマンドの所要電池をマンガン電池及びリチウム電池を用いて構成した場合を比較してみる。電池の最終電圧をリチウム電池 1.8 V, マンガン電池 0.9 V として、両機器の電池の所要数量を第 4 図を用いて求めると下表のようになる。

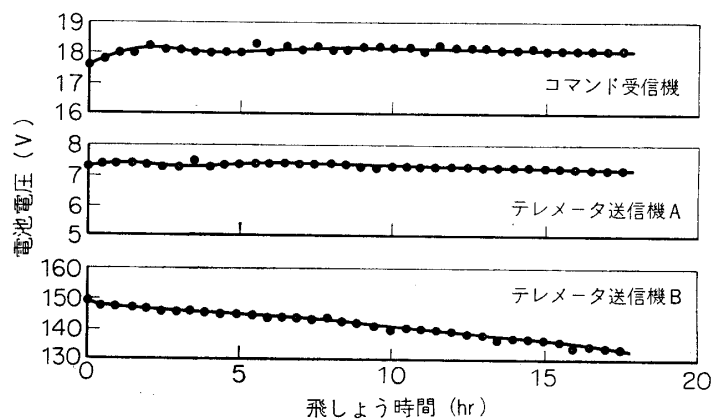
		マンガン電池の場合	リチウム電池の場合
テレメータ送信機	A	UM-1, 8 個直列, 2 並列 (1.5 kg)	4 個直列 (190 g)
"	B	UM-3 130 個直列, 2 並列	
コマンド受信機		UM-1 16 個直列, 2 並列 (3 kg)	8 個直列 (380 g)

上記のようにマンガン電池をリチウム電池に変えると電池の重量は実に 1/8 に減少する。またリチウム電池の端子電圧が放電終了飛急速に低下する放電特性をもっているため、放電持続時間をわずかに短縮すれば、さらに電池の直列個数を減らすことが可能である。

### 3. 搭載結果

昭和 48 年度はテレメータ送信機 A 及びコマンド受信機電源としてリチウム電池を大幅にとり入れた。このうちの幾つかを紹介する。

第 5 図は昭和 48 年 5 月 27 日に放球した B<sub>15</sub>-22 気球のテレメータ送信機及びコマンド受

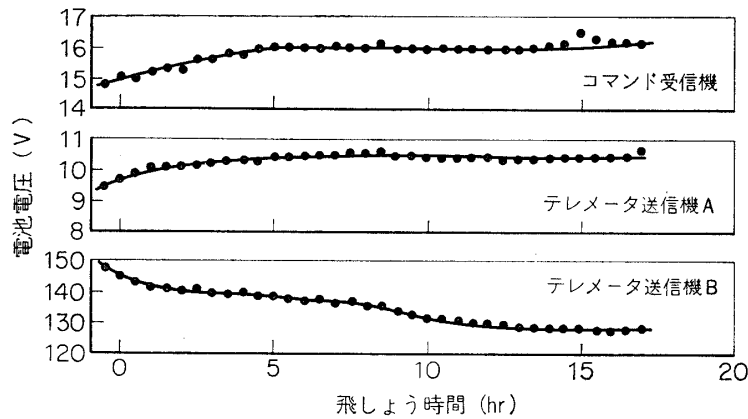


第 5 図 B<sub>15</sub>-22 気球の飛しょう中における電池電圧

信機の飛翔中の電池電圧である。搭載電池の数量は次の通りである。

テレメータ送信機	A	リチウム電池	3個直列
"	B	マンガン電池 UM-3	25個直列, 2並列
コマンド受信機		リチウム電池	7個直列

上記の電池は厚さ約 1 cm のスチルホーム製電池箱に入れて、厚さ 5 cm のスチルホームで作られたゴンドラに収納されている。リチウム電池の端子電圧は放電初期の変動以外ほとんど全飛翔時間にわたって変化していないが、テレメータ送信機の B に用いたマンガン電池の電圧はこの間約 10% 低下している。



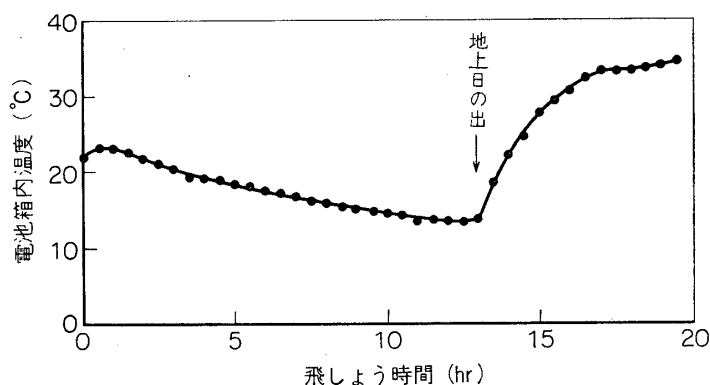
第6図 B<sub>5</sub>-56 気球の飛しょう中における電池電圧

第6図は同年10月16日に放球した B<sub>5</sub>-56 気球の場合であり、前記の放球結果から電池の直列個数を下記のように変更した。

テレメータ送信機	A	リチウム電池	4個直列
"	B	マンガン電池 UM-3	25個直列
コマンド受信機		リチウム電池	6個直列

この場合も各電池は前回と同様なゴンドラに収納されており、リチウム電池の電圧はテレメータ受信機 A 10.5 V、コマンド受信機 16 V と放電初期の変動以外変化していない。テレメータ送信機 B に用いたマンガン電池の電圧は 150 V から 128 V にまで低下している。なお電池箱内の温度をサーミスタ温度計により測定したので第7図に示した。

以上の両気球の場合、リチウム電池の放電持続時間は 24 時間以上と予想されたので、24 時間以上の飛翔データを得たかったのであるが、他の諸条件のため 17~18 時間でゴンドラを切離してしまった。したがって放電終了頃のデータは得られなかった。しかし、第7図に示したように電池箱内の温度があまり下がらなかった点を考えると、予定通り飛翔したとし



第7図 B<sub>5</sub>-56 気球の飛しよう中における電池箱内の温度

ても電池の持続時間は十分 24 時間以上もったと思われる。また、電池箱の内の温度が夜間においても 13°C 以下に下がらなかったのは、リチウム電池の発熱によるものと思われる。

#### 4. 結 論

以上述べたようにリチウム電池は数々の利点があり、気球搭載機器電源として最適と思われるが、現在市販されている電池の型が単 2 型のみである点に不便を感じる。

また、リチウム電池は完全に消耗する前に容器の破損などが起るとリチウムが漏れて発火、破裂等の危険があるといわれている。このため取り扱いの上で、特に、ハンダ付けの際やショート及び過大電流 (300 mA 以上) 等による電池の発熱には十分注意する必要がある。

対策として、リチウム電池を 4 個ないし 6 個をパックして内部にフューズを組み込めば、安全性及び取り扱いの上で大いに有利になると考えられる。

最後に、松下電器中央研究所の福田雅太郎氏及び乾電池事業部の渡辺 潤氏のご好意により、一部のデータを提供していただきましたことを深く感謝いたします。