

- 1、測定例：測定系に接続されたPCのfamCoreソフトにより、測定は自動的に開始。
 指定時間間隔（表1では2sec）、指定ms数量（例2,000点）でまとめ EXCELに表として出力。

表1 IF1 If=100mA, RL: 10ohm data-strb/2sec, 2,000point

ms-No	Time	Ch1 Vm	Ch1 Im	Ch1 Imax	Ch1 Imin	Ch2 Vm	中略	Ch5 Vm	以下略
1	07:34:49	1.00013	0.09999	0.10005	0.09994	-1.00002	・	-6.00003	
2	07:34:52	1.00007	0.09999	0.10005	0.09994	-1.00001	・	-6.00004	
3	07:34:54	1.00010	0.09999	0.10004	0.09993	-1.00006	・	-6.00003	
4	07:34:56	1.00011	0.09999	0.10004	0.09993	-1.00007	・	-6.00003	
5	07:34:58	1.00008	0.09999	0.10004	0.09993	-1.00004	・	-6.00003	
6	07:35:00	1.00011	0.09999	0.10004	0.09993	-1.00006	・	-6.00003	
7	07:35:02	1.00008	0.09999	0.10005	0.09994	-1.00005	・	-6.00003	
中略	・	・	・	・	・	・	・	・	
1998	08:41:57	1.00008	0.09998	0.10006	0.09992	-1.00011	・	-6.00002	
1999	08:41:59	1.00011	0.09999	0.10004	0.09994	-1.00011	・	-6.00002	
2000	08:42:01	1.00012	0.09999	0.10005	0.09993	-1.00004	・	-6.00002	
まとめ	average	1.00010	0.09999	0.10005	0.09993	-1.00009	・	-6.00002	
	stdev	0.00002	0.00000	0.00001	0.00001	0.00003	・	0.00000	
	max	1.00017	0.09999	0.10032	0.10003	-0.99999	・	-6.00001	
	min	1.00004	0.09998	0.09994	0.09990	-1.00018	・	-6.00004	

◎表1の数値はfamCoreソフトが、人手を介さずLog-dataとしてEXCELに保存。

CH5 Vmは CH4 (Vf=-6v, RL=1k) の測定値

2、測定回路

回路を図1に示す。Vm レンジは±10v、 If/Im レンジは CH1,2は±2.5A. CH2~CH4 はCH1と同等であり省略。

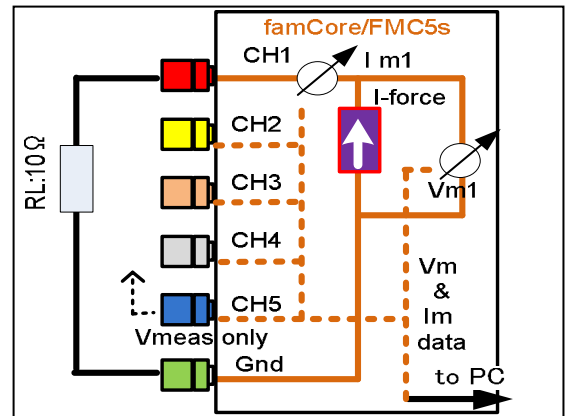


図1 famCoreによる If/Vm試験回路

- RL: アルファ_エレクトロニクス製、PBW10R000D (2w/10w放熱) Tc±15ppm
- 表1は大量のデータなので 省略したが CH1以外は；
 CH2 I-force=-100mA CH3 Vforce=6v
 ch4 Vforce=-6v CH5 ch4の出力を計測。
- Im, Imax, Iminの説明：
 ・ Im: 1データ/320msその間、ADC出力を64回平均して得る。
 ・ Imax, Imin: ADCの瞬時値を前の値と比較し最大/最小の±ピークを得、PCに伝送。

電池の充放電特性 (予備実験 1) 2020/04/25 F. Inoue

(注)以下の実験は電池の評価を目的とせずfamCoreの機能の実証の例 famCoreの機能は；

- ハードに付帯させたPCにソフトが組み込まれ、表計算に出力されるので、表示した表も図もEXCELで作成。
- 電源ONで無条件スタート。データは表計算のソフトにより計算や図表示もできる。
- データをPCに送る基本的なソフトを作成する必要が無い。
- 電流・電圧が時間で変動する用途に適す。常にデータが監視できるのでリスクも小さい。
 アルカリ乾電池(A-batt)は充電禁止されているが、充電したらどのような特性が実測。

1、電池

- 充電型: Ni_MH 単3 定格 1.2v/1600mAh、4本 直列。古い物
- アルカリ電池 (以下A-batt): 単3 1.5v 4本直列。別の機器で使い切ったもの。

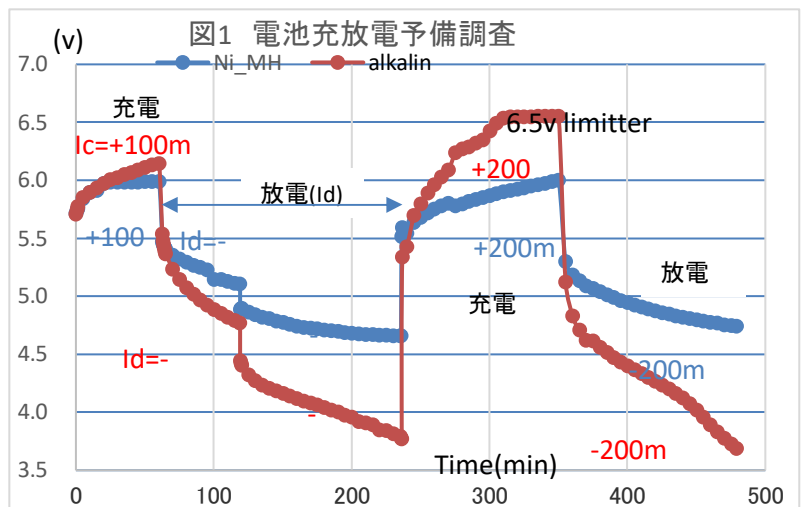
2、実験条件

図1のRLに替り供試電池を接続
 CH1:I_f mode Ni_MH
 CH2:I_f mode アルカリ乾電池 (A-batt)

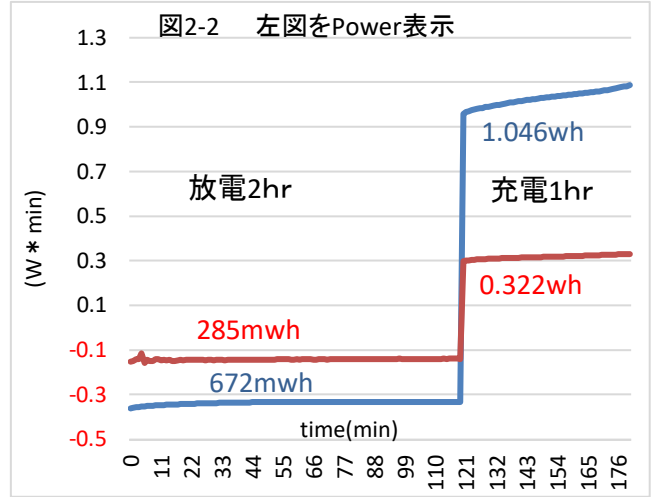
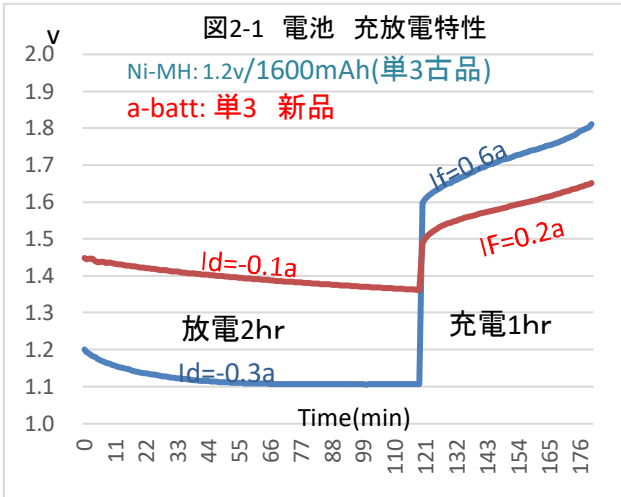
3、結果

- 図1の通り、Ni-MHは予想通りの充放電特性。
- A-battは機器で使い切った事を考慮すれば、充電が出来ているようにも見える。

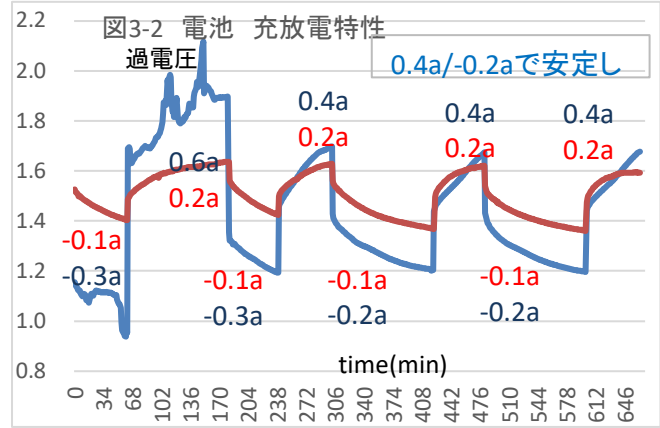
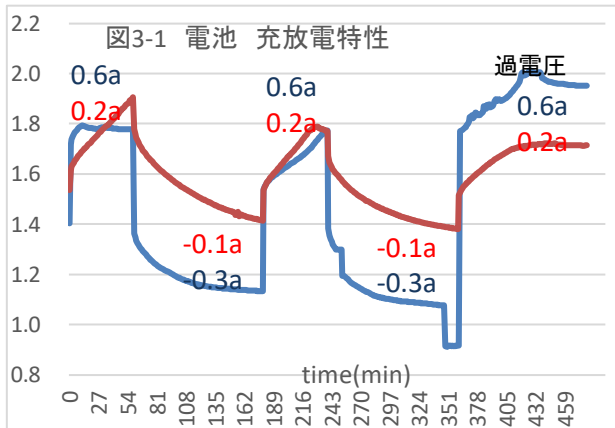
考察：電池について予備知識がないまま実験開始。
 Ni-MH電池は充放電特性は”納得”。
 A-batt は”使い切った物”とはいえ、Ic/Idとも過大な条件に見える。



続き 電池の充放電特性の観察(予備実験2)
 ◎ 前述の予備実験を踏まえ 条件を変え測定開始
 a-batt はIc/Idを減少、Ni-MHは増大した。図2-1と図2-2に示す。

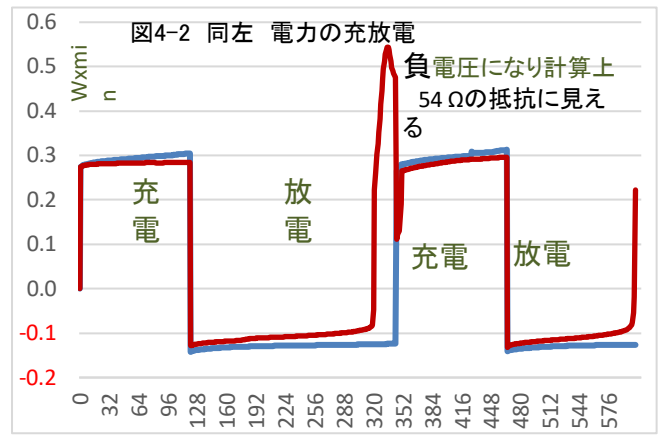
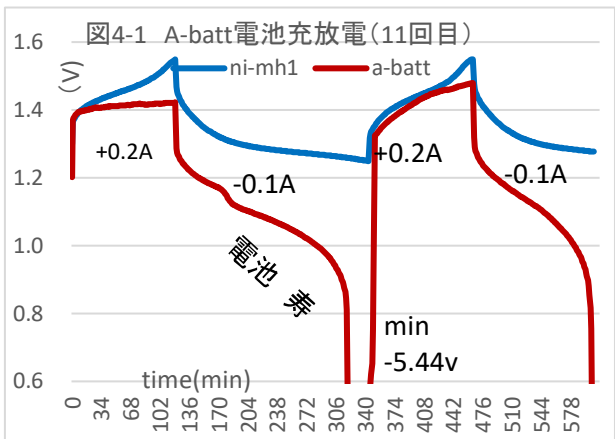


1、 A-batt は新品であるから、放電を先行。 Ni-MHは図1の4本から1本抜き取り単品で調査。
 図2-1から繰り返した。 Ni-MHは図3-2の中途から充電/放電：0.6A/-0.3A→0.4A/-0.2Aとした。



A-batt は充電/放電：0.2A/-0.1Aで継続。新品に充電したので、図3-2の最後まで過充電に見える。

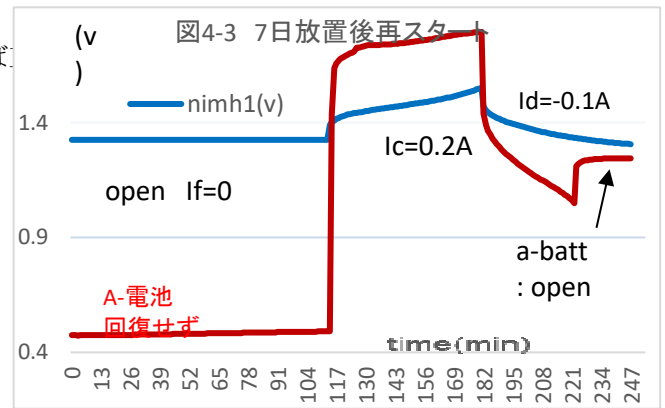
図4-1、-2は上記図3のあと図3-2の後半の条件 (0.2A/-0.1A)で10サイクル繰り返した(途中経過を省略)。



A-battが寿命が尽きたと思われる 充放電11回目の状態である。尚Ref.のNi-MH電池は、単4を用いた。

続き

図4-3は上記図4-1のあと 7日間自然放置した後の状態。
A-batt は異常値まで過放電した場合、放置しても回復しない。ここまでに次の様な感想（電池がどうなればいいのか判らないので 感想とした）を述べる。
 (1) **A-batt** は充放電を繰り返した場合ある回数（下表参照）まではNi-MHと同様な特性。
 (2) **A-batt** は放電電圧が 1.2v を切ると急激に消耗が激しくなる。また1.2v近辺に変極点が見える。
 (3) 電流ソースでの充放電は、**A-batt** の異常領域に入ってしまう。
 図4-1で負電圧点から略算すると内部抵抗 $\sim 54\Omega$ 。
 図4-3の充電特性と併せ、乾電池を使い切る事は、回路的には内部抵抗が増大するのと等しい。
 ただこの後も、不完全ながら 充電・放電の形は見えた。
 電池の充放電特性の観察(予備実験の纏め)



定量的に纏めるには条件が不十分であるが、前述の実験を 充放電量から表2に纏めた
 予備実験の電力面からみた纏め

	全放電Wh	全充電Wh	効率(%)	
Ni-MH1	-2.701	2.888	0.935	単4部のみ
A-batt	-4.508	5.869	0.768	

(注) Ni-MH1は測定の中から 単4に変更。
 充放電条件を **A-batt** に合わせるため

アルカリ乾電池(**A-batt**)は、特性が解らなかったので、充放電電流と時間電力量で同じになる様な値にした。

次の課題：

famCoreはこの実験のような (**A-batt** : 充電はNG) 対象に対し、実験・評価を試みた。
 今後、これを土台にして条件を固定し、少し定量的に **A-batt** の充放電を観察してみる。