L-64

昭和基地を想定した蓄電池のモデル化
－変動電流試験による充電時の電圧特性及び温度特性への影響－
Modeling of Battery for Syowa Station
- Influence on voltage and temperature properties at time of charge by change current examination-

○小林　直道[1],中村　英理央[1] ,杉本　和博[2],西川　省吾[3]
* Naomichi Kobayashi[1], Erio Nakamura[1], Kazuhiro Sugimoto[2], Shogo Nishikawa[3]

Abstract: Although energy required in the Showa Station is provided with fossil fuel now, it is possible that the quantity of consumption of heat and electric energy in the Station will be increased with introduction of large-sized observational equipment. However, it is difficult to transport fuels from Japan. Then, we consider utilizing photovoltaic（PV）and wind power（WP）there. However, we will be anxious about a frequency fluctuation when PV and WP are connected to the small electric system of the Station. Although application of a battery which controls output fluctuation can be considered, performance of battery decreases under low temperature condition. In this research, in order to enable the suitable design of the battery equipment used at Syowa Station, we clarified detailed charge-and-discharge performance at the low temperature.

1. はじめに

南極の昭和基地では今後，様々な実験や研究などで大型観測装置の導入が見込まれており、それに伴い基地内の熱量や消費電力が増加することが考えられる．その場合，燃料を全て日本から輸送することは困難であるため，現地で太陽光発電や風力発電を活用することが考えられている．しかし，これらは出力変動が激しく，小規模系統である昭和基地の電気系統に接続すると周波数変動が懸念される．この対策として出力変動を抑制する蓄電池の適用が考えられるが，蓄電池は低温になると性能が低下する．

本研究では，昭和基地で使用する蓄電池設備の適切な設計を可能とするため低温時の詳細な充放電性能を明らかにしていく．

本稿ではNi-MH蓄電池の周囲温度を変化させ変動電流で充電したときの電圧特性及び温度特性について報告する．

２．試験方法

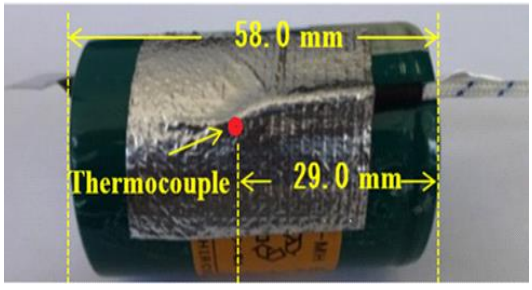

Figure1. Setting point of thermocouple

恒温槽内の蓄電池の表面温度について図1に示す測定点で熱電対により蓄電池の表面温度の測定を行った．

さらに蓄電池の表面温度から温度上昇⊿Tは(1)の式で表される．

$$\Delta T = T - T_0 \qquad (1)$$

ただし、T:蓄電池表面温度[℃]

T_0:放電開始時の蓄電池表面温度[℃]

今回使用した蓄電池の仕様を表１に示す．

Table1. Specification of battery

Number of cells	1
Rated Capacity[Ah]	10
Rated voltage[V]	1.2

Ni-MH蓄電池を恒温槽に入れて周囲温度を変化させ，充電及び放電にはバイポーラ電源を用いた.また，終止電圧1Vで放電がとまるようボルテージセンサを用いバイポーラ電源により充放電し、さらにデータロガーで蓄電池の端子電圧,表面温度,周囲温度,電流を測定した.図2に試験回路を示す.

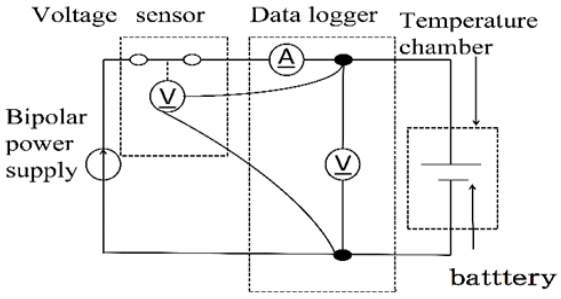

Figure2. Examination circuit

1：日大理工・学部・電気　　2：日大理工・院・電気　　3：日大理工・教員・電気

・SOC0％試験

まず変動電流試験を始める前に蓄電池を空にするため今回使用した蓄電池の仕様により，周囲温度を20.3℃に設定し2Aで5時間の放電を行い,3時間静置をした.その後周囲温度を20.3℃，1.1℃，-8.3℃，-14.2℃，-17.3℃と変化させて12時間静置させた．そして2A→5A→10Aの充電変動電流試験を行い，この方法を全ての温度で繰り返し行った．そのときの端子電圧と蓄電池の表面温度,恒温槽内の周囲温度を測定しデータを1秒毎に記録した.

・SOC50％試験

SOC0％試験と同様に空放電と静置をした.その後,2A,2.5hでSOC50%まで充電を行う.次に各周囲温度に設定し,12時間静置をして,変動電流試験を行う.この方法を全ての温度で繰り返し行い,測定したデータは1秒毎に記録した.

３．試験結果

縦軸を端子電圧[V]と温度上昇[℃]とし，横軸を時間[s]とした.各周囲温度での2A→5A→10A充電変動電流試験にけるSOC50％の結果を図3に,充電量0％の結果を図4に示す.

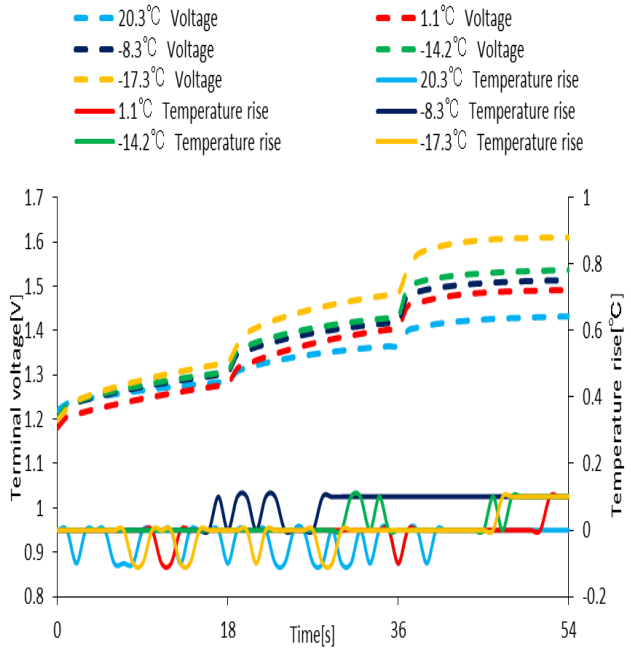

Figure3. Charge characteristic(SOC0％)

電圧特性について図 3,4 より充電電流が大きくなるに従い端子電圧が大きくなっていることがわかる.これはオームの法則より蓄電池内の内部抵抗が一定であるためである.

さらに二つのグラフから周囲温度が低い程端子電圧が高いのがわかる.低温では正極での酸素発生が少ない.そのため蓄電池の周囲温度が低い程充電効率が上がるという性質が原因だと考えられる.また充電終了時のSOC0％とSOC50％の端子電圧の違いは,はじめに50％充電しているための差異であると言える.

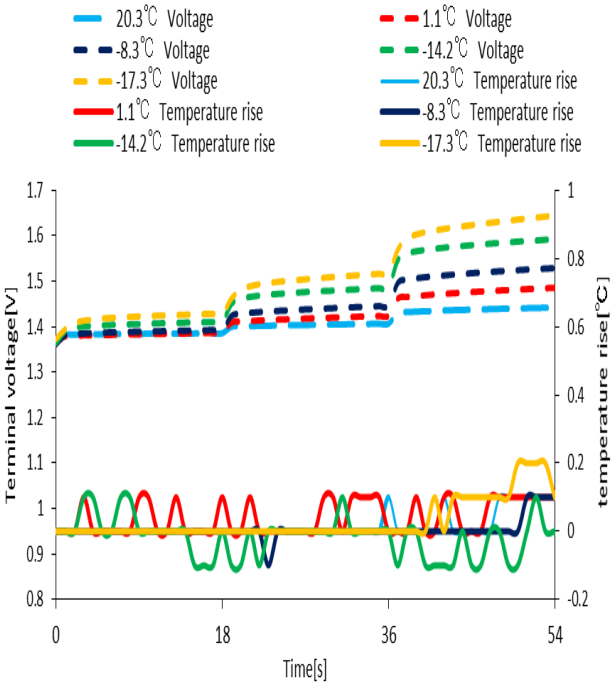

Figure4. Charge characteristic(SOC50％)

温度特性は図3,図4から共に±0.1℃の温度上昇がほとんどであった.図4の周囲温度-17.3℃では最大0.2℃の温度上昇を測定した.しかし,これは蓄電池の温度が上昇したのではなく,測定器の誤差によるものである.本来，Ni-MH蓄電池の充電反応は発熱であるが今回測定したSOC0％,SOC50％からの充電変動電流試験では発熱による温度上昇は見られなかった.この原因として測定時間が短く充電量が少ないためだと考えられる.

4. まとめ

今回は周囲温度を変化させ変動電流試験を行い，電圧特性及び温度特性への影響を明らかにした.

電圧特性についてはオームの法則より充電電流が大きくなるに従い端子電圧が大きくなった.更に周囲温度が低い場合,正極内での酸素量発生が少ないため充電効率が上がり,端子電圧の上昇が起こる.

今回の結果をNi-MH蓄電池のモデル化に活用していく予定である。

5. 参考文献

[1] 佐々木隆充他「昭和基地によるREシステム用Ni-MH蓄電池のモデル化」,電気学会全国大会講演論文集,pp.22-23

[2] ダヴィッド・リンデン著「最新電池ハンドブック」朝倉書店,pp.577-578