

昭和基地を想定した Ni-MH 蓄電池のモデル化
—低温下における充放電, インピーダンス特性—
Modeling of Ni-MH Battery for Syowa Base
—Charge and Discharge & Impedance Properties at Low Temperature—

○堀池 航¹, 西川 省吾²
 *Wataru Horiike¹, Shogo Nishikawa²

Abstract: Utilization of renewable energy such as photovoltaic power generation and wind power generation is useful to reduce the consumption volume of fuel at Showa Base in the Antarctica. However, when a lot of renewable energy systems are connected to the small electric system of the Showa Base, it is possible that the frequency of electric system of Showa Base is not stable. Though the use of battery is thought as these preventative measures, the performance of battery decreases at low temperature. The purpose of this study is to build appropriate battery facilities in the Syowa Base.

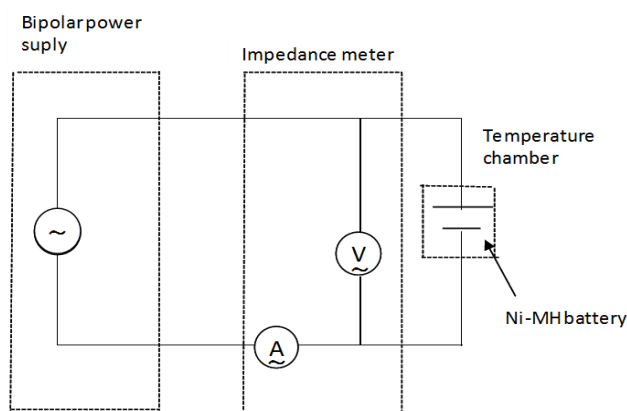
1. はじめに

南極の昭和基地では、日本からの燃料輸送量を削減するため、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、これらを昭和基地の小規模な電気系統に接続すると出力変動が懸念される。この対策として蓄電池の活用が考えられるが、低温時には電池の性能が低下する。本研究では、昭和基地で使用する適切な蓄電池設備を構築するため、高精度な蓄電池のモデル化を目指す実験を行った。

本稿では、周囲温度を変えた場合における充放電試験とインピーダンス測定試験の結果について比較考察を行ったので報告する。

2. 試験内容

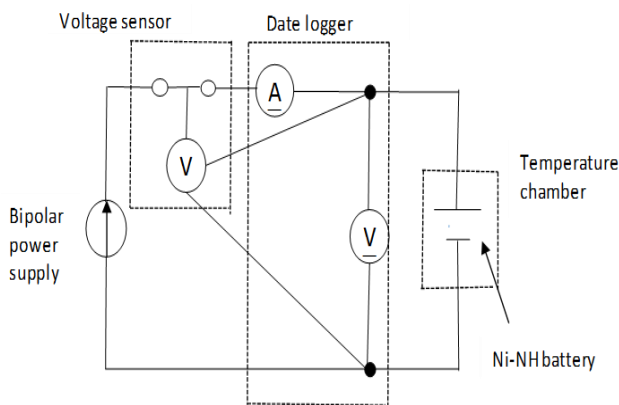
今回の試験には Ni-MH 蓄電池を用いた。仕様は、セル数:1, 起電力:1.2V, 定格容量:10Ah, 定格時率:5Hr である。図 1 に試験回路を示す。図 1(a)では定電流源としてバイポーラ電源を用い、充放電試験を行った。図 1(b)ではインピーダンス測定試験を行った。



(b) Impedance test circuit
 Figure 1. Test circuit

2.1 充放電試験

図 2 に試験の内容を示す。データロガーを用いて電圧、電流(I)、周囲温度(T)、表面温度を 1 秒間隔で測定した。



(a) charge and discharge test circuit

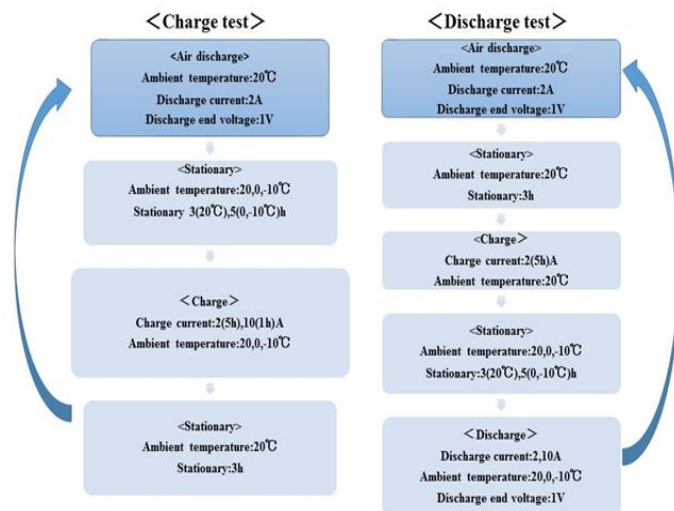


Figure 2. Content of charge and discharge test

2.2 インピーダンス測定

バイポーラ電源から NI-MH 水素蓄電池に交流電流を流し、測定対象の端子電圧と電流の交流成分からインピーダンスを算出した。

測定条件として、交流電流の振幅を 0.5A、周波数は 10kHz から 0.01Hz まで測定した。測定間隔は 10 の x 乗(x は整数)ごとに 20 点測定した。T=20, 0, -10°C 一定で、SOC(State of charge:充電状態)0, 100%の状態 で測定した。

3. 試験結果

3.1 充放電試験

図 3 に 2A 充電の結果を示す。

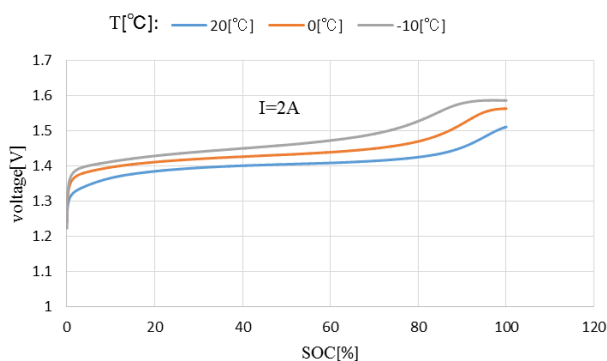


Figure3. charge test (2A)

図 3 を見ると T=20°C より T=-10°C の方が、端子電圧が高いことがわかる。これは周囲温度低下による電池の内部抵抗成分の増加が考えられる。

図 4 に 2A 放電の結果を示す。

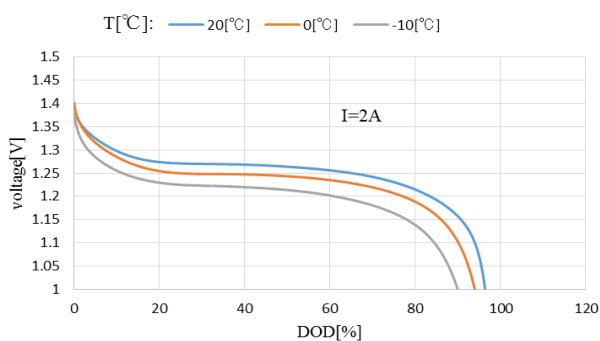


Figure4. discharge test (2A)

図 4 を見ると T=20°C より T=-10°C の方が、早く放電終止電圧(1V)に達している。これより、周囲温度が低いほど、電池の性能が低下したことがわかる。

3.2 インピーダンス測定試験

図 5 に SOC100%の充電後(2A)のインピーダンス測定で得られた、コイルコイルプロットを示す。

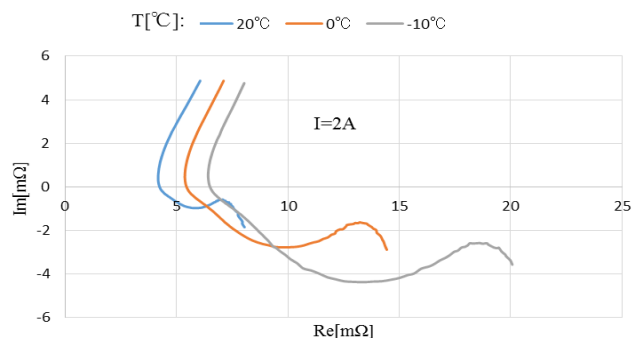


Figure.5 impedance test after charge (2A)

図 5 より、周囲温度が低いほど溶液抵抗が大きいのことがわかる。溶液抵抗の値は図 5 のコイルコイルプロットと横軸が交わる値である。

図 6 に SOC0%の放電後(2A)のインピーダンス測定で得られた、コイルコイルプロットを示す。

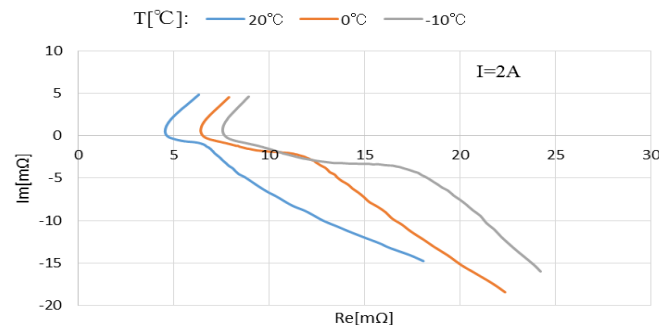


Figure.6 impedance test after discharge (2A)

図 5 同様、周囲温度が低いほど溶液抵抗が増加したのがわかる。

図 5 と図 6 で得られた T=20, 0, -10[°C]の溶液抵抗表 1 にまとめた。但し、溶液抵抗: Rsol[mΩ]とする。

Table1. Solution resistance

	20[°C]	0[°C]	-10[°C]
Rsol(SOC100%)[mΩ]	4.24	5.46	6.51
Rsol(SOC0%)[mΩ]	4.67	6.54	7.70

表 1 から電流 2A の場合には SOC0%の方が SOC100%より溶液抵抗が大きくなる結果となった。

5. まとめ

周囲温度が低いほど、内部抵抗が増加し電池の性能が低下したことがわかった。

6. 参考文献

- (1) 電気化学インピーダンス法 原理 測定 解析
板垣 昌幸 丸善株式会社 p.12,13,56~65,120~126