

#SATI-3SX のヒーター出力について

沖田博文

2012/2/16

1 Abstract

「#SATI-3SX のアームヒーター改造と冷却実験」(沖田博文、2012年2月16日)で報告したとおり、 -77°C でも#SATI-3SX 超音波風速計を使用することは可能である。これはアームヒーター (6V3A, 18W)+ プチプチによる保温及び山清ヒーター (AC100V, 24W)+ プチプチといった「加熱」によって成し遂げられたものである。しかし南極では出来る限り消費電力を小さくしたいという要請がある。そこで各ヒーターに送る電流・電圧を調整し、安定して動作する最低の消費電力を調べた。

測定の結果アームヒーターは 15W 以上、山清ヒーターは 24W の電力がなければ#SATI-3SX による温度測定は不可能になることがわかった。

現在のアームヒーターでは電圧が低すぎて非効率である。また山清ヒーターも仮の物に過ぎない。今後 PLATO-F から供給される DC24V に合わせて最適なヒーターに交換する予定である。

2 実験方法

実験に先立ち、#SATI-3SX は日本フリーザー (株)CLN-35C 冷凍庫で約 -77°C まで冷却しておく。またアーム及び本体部分はそれぞれアームヒーター (6V3A, 18W) 及び山清ヒーター (AC100V, 24W) によって加熱しておく。アームや本体は保温のためエアキャップ (緩衝材・プチプチ) を巻いておく。図 1 はアームヒーター及び山清ヒーターにエアキャップ (緩衝材、プチプチ) で完全に被った時の写真である。

2.1 実験 1(アームヒーター)

冷凍庫に#SATI-3SX 超音波風速計を入れて十分に冷却した状態にする。次に TEXIO PW18-3ADP 電源の出力電流値を変更してアームヒーターに流れる電流量を変える。アーム温度が平衡温度になるよう、出力電流値を変更したあとは 1 時間程度そのままにしておく。その後、再度出力電流量を変更し、超音波風速計がどのように振る舞うか調べる。

2.2 実験 2(山清ヒーター)

冷凍庫に#SATI-3SX 超音波風速計を入れて十分に冷却した状態にする。次に 2 本ある山清ヒーターのうち 1 本を電源から外し電流が流れないようにする。本体温度が平衡温度になるよう 1 時間程度そのままにしておく、その後山清ヒーターを 2 本とも通電させる。これを繰り返し超音波風速計がどのように振る舞うか調べ



図1 アームヒーター及び山清ヒーターにエアキャップ(緩衝材、プチプチ)で完全に被った#SATI-3SX

る。2本の山清ヒーターは超音波風速計の本体部分を重複するように巻いてあるが、アーム側により多く巻いた物とコネクタ側により多く巻いた物がある。そこでこれらをアーム側・コネクタ側と区別して実験を行う。

3 実験装置

冷凍庫は日本フリーザー(株)CLN-35Cを使用した。CLN-35Cは -80°C まで冷却可能である。温度の測定は#SATI-3SXとその近くに設置したPt100センサーによって行った。また#SATI-3SXのアーム先端、送受信機付近の温度もPt100センサーで測定した。図2にPtセンサーの位置を示した。測定精度は#SATI-3SX



図2 Ptセンサーの位置。

で約 $\pm 0.016^{\circ}\text{C}$ 、Ptセンサーで約 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ である。温度測定データは#SATI-3SXの場合はRS232CでLinux PCに転送しsonicソフトにて行った。サンプリング周波数200Hz、測定周波数20Hzである。またPtセンサーは(株)キーエンスNR1000データロガーを用いて1Hzで測定した。

4 実験

2012年2月14日に実験1を、2月15日に実験2を行った。

4.1 実験1(アームヒーター)

表1にTEXIO PW18-3ADP電源の出力電流(設定値)を変更した時刻(観測開始からの経過時間)とその結果得られた電圧・電力を示す。

経過時間	電流(設定値)	電圧	電力
0時間	3.000A	6.05V	18.2W
0.67時間	2.740A	5.51V	15.1W
1.67時間	2.450A	4.92V	12.1W
2.67時間	2.120A	4.33V	9.2W
3.67時間	1.730A	3.49V	6.0W
4.38時間	2.120A	4.33V	9.2W
5.17時間	2.450A	4.98V	12.2W
6.17時間	2.740A	5.54V	15.2W
7.42時間	3.000A	6.03V	18.1W

表1 アームヒーターの発熱量。TEXIO PW18-3ADP電源の出力電流(設定値)を変更した時刻(観測開始からの経過時間)とその結果得られた電圧・電力を表す。

4.2 実験2(山清ヒーター)

表2に山清ヒーターのOn/Offとその時刻(観測開始からの経過時間)を示す。

経過時間	山清ヒーターのOn/Off
0	アーム側ヒーター Off
1	両方とも On
2.23	コネクタ側ヒーター Off
12.57	両方とも On

表2 山清ヒーターのOn/Offとその時刻(観測開始からの経過時間)

5 結果

5.1 実験1(アームヒーター)

図3がアームヒーターの発熱量を変更して得られた測定結果である。#SATI-3SX、Ptセンサーで測定した温度を経過時間でプロットしたもので、横軸は表1に合わせてグリッドを入れた。

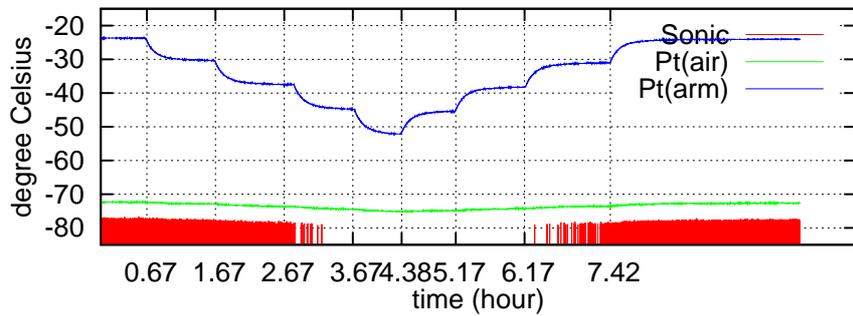


図3 アームヒーターの発熱量を変更して得られた測定結果

5.2 実験 2(山清ヒーター)

図4、図5が山清ヒーターを On/Off をして得られた測定結果である。#SATI-3SX、Pt センサーで測定した温度を経過時間でプロットしたもので、横軸は表2に合わせてグリッドを入れた。

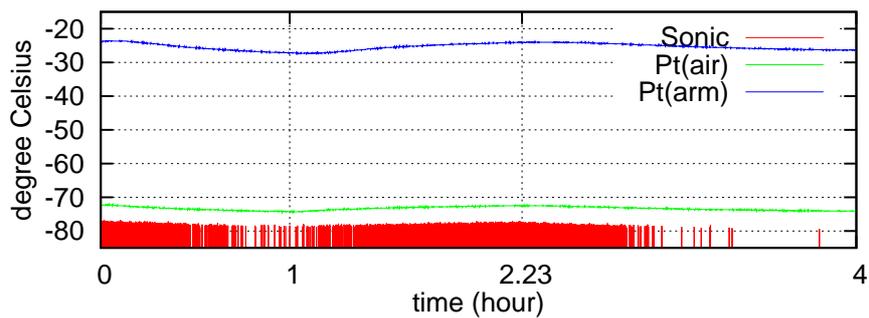


図4 山清ヒーターを On/Off をして得られた測定結果 (前半)

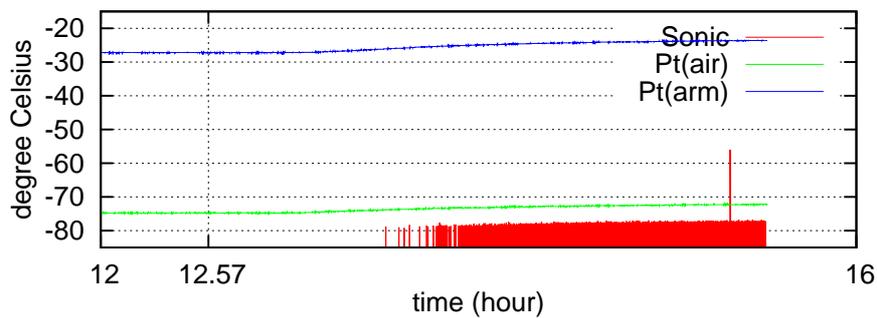


図5 山清ヒーターを On/Off をして得られた測定結果 (後半)

6 考察

まず実験 1 ではアームヒーターの出力を約 3W ずつ下げていってその振る舞いを調べた。出力を下げていく時では 12W まではほぼ正常値と同じだが 9W になると使用出来なくなった。逆に出力を挙げていくときは 12W まで使えず 15W で使えるようになった。よって#SATI-3SX はアーム部を 15W 程度以上で暖めれば使用可能であることが分かった。

次に実験 2 では 2 本ある山清ヒーターのうち 1 つを Off としてどう変化するか調べた。その結果、2 本同時に On の場合は問題なく動作するが、1 本だけ On の場合は、それがアーム側・コネクタ側関係なく約 1 時間で使用出来なくなることが分かった。よって#SATI-3SX は本体部分を 12W 程度で加熱しても使用出来ず、24W 程度で暖める必要があることがわかった。

ここで特筆すべきは実験 1 及び実験 2 の双方でヒーターの出力が足りずに#SATI-3SX は完全に使用出来なくなってしまうが、その後ヒーターの出力を大きくすると再び使用可能となった事である。これは南極での使用を想定したとき、もし低温で使用出来なくなったとしても加熱する電力を大きくしさえすれば使用が可能であることを意味する。PLATO-F の電源事情は非常に厳しいと予想されるため安易に大電力は期待できないが、もし低温で使用出来なくなったとしても、電力さえ許せばいつでも再起動が可能なのは大きなメリットである。

ところで現在のアームヒーターでは電圧が低すぎて非効率である。また山清ヒーターも仮の物に過ぎない。そこで今後は PLATO-F から供給される DC24V に合わせて最適なヒーターに交換したいと考える。

7 まとめ

「#SATI-3SX のアームヒーター改造と冷却実験」(沖田博文、2012 年 2 月 16 日) で報告したとおり、 -77°C でも#SATI-3SX 超音波風速計を使用することは可能である。これはアームヒーター (6V3A, 18W)+ プチプチによる保温及び山清ヒーター (AC100V, 24W)+ プチプチといった「加熱」によって成し遂げられたものである。しかし南極では出来る限り消費電力を小さくしたいという要請がある。そこで各ヒーターに送る電流・電圧を調整し、安定して動作する最低の消費電力を調べた。

測定の結果アームヒーターは 15W 以上、山清ヒーターは 24W の電力がなければ#SATI-3SX による温度測定は不可能になることがわかった。