

#SATI-3SX のノイズと冷凍庫の On/Off の関連について

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が可能となった。しかしこのような低温下では測定値が -99.99°C と誤った値を取ることが頻繁に生じることが観測された。

そこで我々はこの現象の生じるメカニズムとして冷蔵庫の振動やノイズを考えた。冷凍庫の電源を Off とすれば冷蔵庫由来の振動やノイズは全て無くなるはずであるので冷凍庫の電源を On/Off することで#SATI-3SX の測定値がどう振る舞うかを調べた。

測定の結果、冷凍庫の電源 On に比べ冷凍庫の電源 Off では -99.99°C をほとんど観測しない事が判明した。よって測定値が -99.99°C となる原因は冷蔵庫由来のものであり、ドームふじ基地での使用では問題ない事が分かった。

2 実験方法

冷凍庫に#SATI-3SX 超音波風速計を入れて冷凍庫の電源を On にして十分に冷却する。次に冷凍庫の電源を Off にして30分程度 Off の状態を続け、その後冷凍庫の電源を On にして再び十分に冷やす。これを3回繰り返し、どのような条件で#SATI-3SX が測定する温度が -99.99°C となるか調べる。

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1に Pt センサーの位置を示した。測定精度は#SATI-3SX 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。

#SATI-3SX の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)によって加熱してある。なおそれぞれのヒーターにはエアキャップ(緩衝材・プチプチ)を用いて保温されている。図2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。



図1 Pt センサーの位置。



図2 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

4 実験

2012年2月13日0時34分から実験を行った。

5 結果

図3がこの実験の全データである。#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。ここで15, 18, 22付近が冷凍庫の電源のOn/Offを行ったタイミングである。図4~6がその拡大図である。

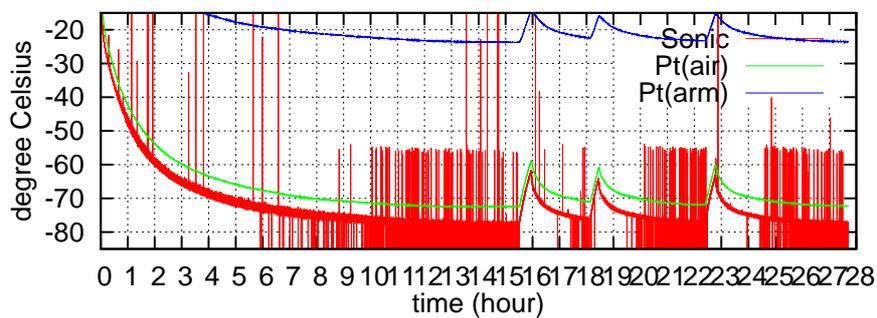


図3 冷凍庫 On/Off 実験 (全データ)

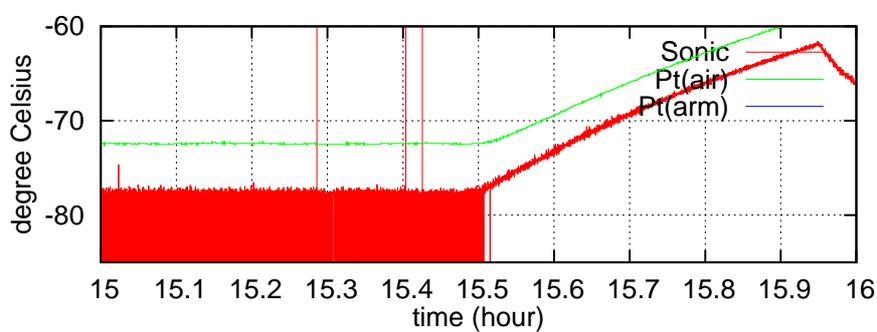


図4 冷凍庫 On/Off 実験 (1回目)

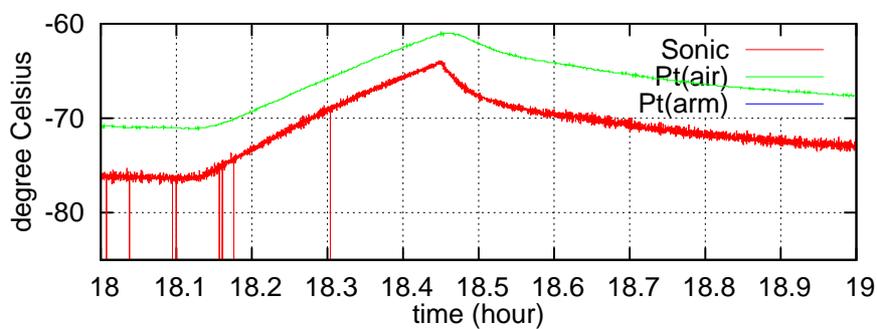


図5 冷凍庫 On/Off 実験 (2回目)

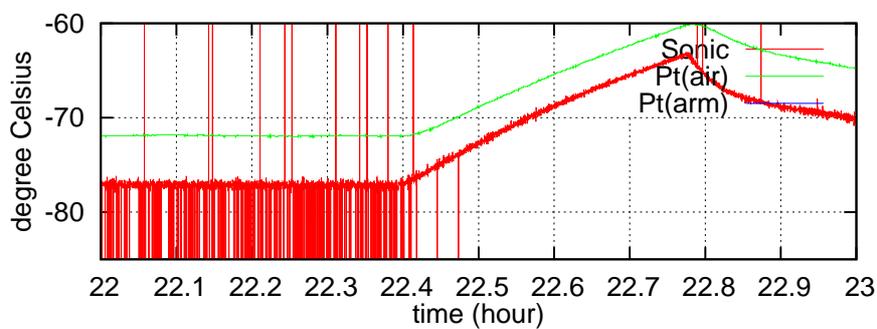


図6 冷凍庫 On/Off 実験 (3回目)

6 考察

まず、冷凍庫の電源が On の状態ではかなりの頻度で-99.99°C といった間違っただ値をとることがわかる。低温になるほどその頻度は上昇するので、この傾向は温度と相関があると言える。

次に冷凍庫の電源を Off とすると、特に 1 回目でははっきりしているが、ほとんど-99.99°C をとらなくなるのが分かる。

冷凍庫の電源の On/Off で振る舞いが明確に変わる事から、冷蔵庫由来のノイズや振動を原因として-99.99°C という間違っただ値を観測する事が考えられる。また冷凍庫 On の状態で、低温ほどその頻度が上昇することについても、低温ほど観測装置の S/N が下がってノイズに弱くなると考えると結果は妥当と考えられる。

いずれにせよ、冷凍庫を原因とする現象であるならば、ドームふじでの使用に一切問題は生じないはずである。

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が可能となった。しかしこのような低温下では測定値が-99.99°C と誤った値を取ることが頻繁に生じることが観測された。

そこで我々はこの現象の生じるメカニズムとして冷蔵庫の振動やノイズを考えた。冷凍庫の電源を Off とすれば冷蔵庫由来の振動やノイズは全て無くなるはずであるので、冷凍庫の電源を On/Off することで#SATI-3SX の測定値がどう振る舞うか調べた。

測定の結果、冷凍庫の電源 On に比べ冷凍庫の電源 Off では-99.99°C をほとんど観測しない事が判明した。よって測定値が-99.99°C となる原因は冷凍庫由来のものであり、ドームふじ基地での使用では問題ない事が分かった。