

南極氷床での広域観測を目的とした吹雪自動計測システムの開発

○伊藤 陽一¹・石丸 民之永²・西村 浩一¹

¹名古屋大学大学院環境学研究科

²新潟電機株式会社

Development of automatic blowing snow station for Antarctic ice sheet survey

Yoichi Ito¹, Taminoe Ishimaru², Kouichi Nishimura¹

¹ Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

² Niigata Electric Co. Ltd.

Introduction

Blowing snow is a significant component of the mass balance of the Antarctic ice sheet, and is an important factor when predicting the likely effects of global climate change. Three month long blowing snow observations were carried out at Mizuho Station, Antarctica in 2000 using Snow Particle Counters (SPCs) able to sense particle diameter as well as particle number (Nishimura and Nemoto, 2005). However, the SPC requires a large power supply, therefore, deployment of an SPC is not always practical for unmanned observations in Antarctica. Recently we developed a simpler device – the automatic blowing-snow station (ABS) – that measures the attenuation of light intensity, which is strongly influenced by the blowing snow flux (Nishimura and Ishimaru, 2012). The ABS shows slight differences with the SPC: the light signal from the source to the receiver of the sensor is transmitted to the data processing system via an optical fibre for cold resistance, and the output is proportional to the variation in the light intensity and then integrated for each 1 sec interval. In this study, we undertook field testing of the ABS during the winter of 2012 at Ishikari, Japan.

Methods

We installed 2 ABSs and a SPC at Ishikari city, Hokkaido, Japan during January 20 to March 30, 2012. The sensors were set at 1.5 m high from the ground considering deep snowpack. The power for the each ABS was supplied from a battery (26 Ah) charged by a wind charger (Rutland FM910-3) and 2 solar chargers (40 W each), however, AC power was also supplied to one ABS (#1). On February 3, additional power controllers were installed in order that the ABSs work only under strong wind condition, exceeding 4 m/s over a period of 1 min that detected by a cup anemometer beside the ABS, for power saving.

Results

On February 3, one of the ABS (#1) showed a malfunction caused by meltwater intrusion into the sensor. The sensor output value attenuated by water condensation at sensing lenses. In addition, the sensor rotation to follow the windward direction stopped.

Another ABS (#2) showed reasonable result, however, sometimes system shutdown during blowing snow event (Fig. 1 bottom, February 12) and short time saturation (Fig. 1 bottom, 2500 mV) were observed. The shutdown was not caused by the ABS, but by an overdischarge protection function of the system when the wind and solar power are low. The short time saturation requires an adjustment of the electric circuit because this would be induced by noise level setting.

The power controller during strong wind condition worked well through the observation period. However, the ABS (#2) was stopped after March 9 because of the malfunction of the cup anemometer.

We will also make an additional field test near S16 point, Antarctica by the 54th Japanese Antarctic Research Expedition team and further make a relational curve between the mass flux and ABS output through the calibration procedure in a wind tunnel compared to the SPC.

1. はじめに

吹雪は、南極氷床の質量収支に大きな役割を果たし、近年の温暖化傾向が氷床に及ぼす影響の見積りにも重要である。過去には吹雪粒子の粒径と個数を計測可能なスノー・パーティクル・カウンタ (SPC) を用いて、みずほ基地で約3ヶ月にわたる吹雪観測が行われた (Nishimura and Nemoto, 2005)。しかし、SPCは無観測を行うには消費電力がやや大きいなどの問題があり、南極における長期的な吹雪観測は困難であるのが現状である。そこで著者らは新しいタイプの吹雪自動計測装置 (Automatic Blowing snow Station, 以下 ABS) を現在開発中である

(Nishimura and Ishimaru, 2012) . SPC とのおもな違いは、低温を考慮してセンサ部に光ファイバによる光膜を使用し、粒子が光膜内を通過する際のパルス状信号を1秒毎に積算した値である点である。ここでは、冬期に北海道石狩市で野外試験を行った結果を紹介する。

2. 方法

2012年1月20日～3月30日にかけて、石狩市親船地区にABS2台およびSPC1台を設置した。センサ高さは積雪を考慮して地上から約1.5mで固定した。電力は風力発電機 (Rutland FM910-3) および太陽光発電パネル (ケー・アイ・エス GT40) 2枚から充電したサイクロンバッテリー (26 Ah) から供給されるが、ABSのうち1台にはAC電源も供給するようにした。また、2月3日以降は消費電力節約のため、センサ横に設置した3杯風速計で4 m/s以上の風速が1分間測定された場合のみABSが動作するようにした。

3. 結果

2月3日の段階で、ABSのうち1台(#1)はセンサ内部に水が浸入・凍結し、センサが風向に追従せずロックしたほか、内部の結露により出力の減衰が確認された。

もう一方のABS(#2)については、吹雪中に動作停止(図1下、2月12日)や、一時的に出力が飽和する(図1下、2500 mV)などの現象もみられたが、全体的に良好な出力が得られた。観測後の試験により、吹雪中の動作停止の原因はセンサではなく、風力・太陽光発電量低下時のバッテリー過放電保護機能によることが判明した。しかし、出力の飽和は電子回路のノイズレベルの設定などが原因とみられ、調整が必要である。

また、風速4 m/s以上の条件で動作させるシステムは設置期間全体にわたり良好に動作したが、風速計の故障によりABS(No.2)は3月9日以降ほとんど動作しなくなった。

今後は、風洞でのSPCとのキャリブレーションをもとに、ABS出力と吹雪フラックスとの関係式を確立するほか、第54次日本南極地域観測隊によりS16地点付近に設置し試験を実施する予定である。

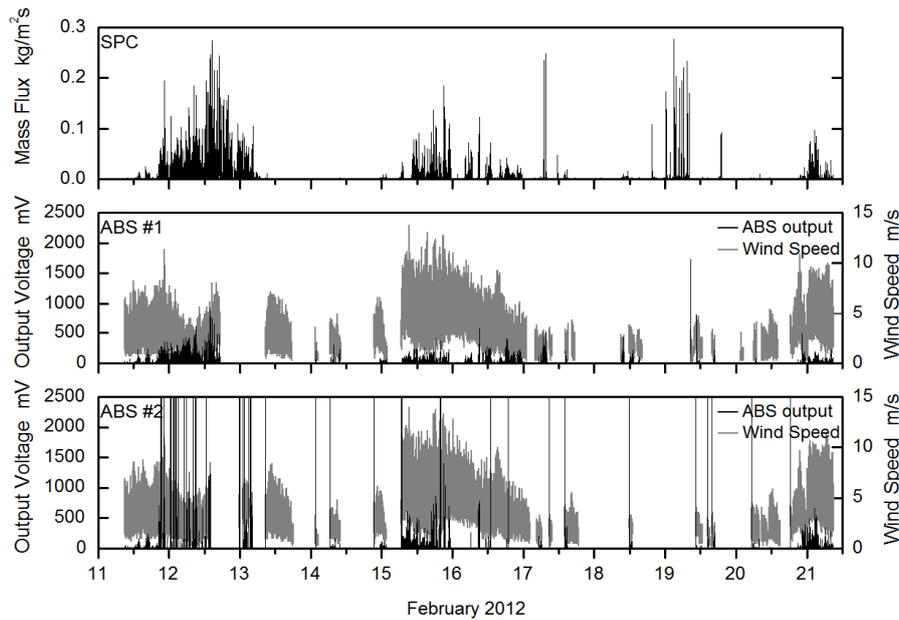


Figure 1. Example of blowing snow mass flux obtained by SPC (top) and ABS outputs (middle and bottom).

References

Nishimura, K. and M. Nemoto, Blowing snow at Mizuho station, Antarctica. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 363(1832), 1647-1662, 2005
 Nishimura, K. and T. Ishimaru, Development of an automatic blowing-snow station. Cold Regions Science and Technology, 82, 30-35, 2012.