

低温風洞装置を用いた各種環境下における超音波積雪深計の性能評価

杉浦幸之助¹・佐藤研吾²・平沢尚彦³

(1:富山大学 2:防災科学技術研究所 3:国立極地研究所)

1. はじめに

日本の南極地域観測第X期6か年計画で活動が展開されている東南極氷床には4基の自動気象観測装置(AWS)が設置されている。このうちH128地点のAWSに搭載された超音波積雪深計が捉えた積雪深の時間変化には、階段状の変動とパルス上の変動が記録されている(平沢ら, 2021)。このデータを用いて氷床の表面質量収支の実態を深く把握するためには、超音波積雪深計が出力する値を正しく理解することが必要である。そこで本研究では、超音波積雪深計の出力値が雪面および大気条件によってどのように異なるのかを定量的に把握することを目的として、厳しい環境下での性能評価を実施したので報告する。

2. 実験方法

本実験では、防災科学技術研究所の雪氷防災実験棟に設置されている低温風洞装置を用いた。風洞床に自然積雪を敷き詰め、超音波積雪深計(Campbell Scientific製SR50A)と吹雪計(新潟電機製SPC-S7)を風洞装置風下端に設置した。雪面および大気状態を変化させて(気温:-25°C~-10°C, 風洞中心風速:0~15m s⁻¹, 雪供給:ありとなし, 雪面:固結ありと固結なし), 超音波積雪深計の出力値を1秒毎にCFカードに記録した。なお、超音波積雪深計の計測誤差は±1cmまたは計測値の0.4%である(Campbell Scientific, 2020)。

3. 結果と考察

気温, 風速, 雪供給, 雪面の状態を変化させて, 15セットの低温風洞実験を実施したところ, 表1のような結果が得られた。低温風洞装置で再現できる厳しい条件下(風速15m s⁻¹, 上方と下方の両方向からの雪供給あり, 雪面からの雪粒子の舞い上がりあり)での吹雪でも超音波積雪深計からのエラー出力(1秒値)がみられなかった。非常に厳しい吹雪環境下では、超音波積雪深計から発振された超音波パルスの反射波を受け取る際にエラーとなることが予期されたが、本実験では1秒単位で実用的な積雪深計であることが再確認された。今後は、超音波積雪深計から出力される0から600までの品質番号(Quality number)の抽出を試みる予定である。

表1 雪面および大気条件を変化させた実験結果

年月日	実験番号	気温 (°C)	風速 (m s ⁻¹)	下方雪供給 (%)	上方雪供給 (有・無)	雪面固結 (有・無)	エラー出力 (有・無)
2022/1/18	1	-25	6	0	無	有	無
"	2	-25	8	0	無	有	無
"	3	-25	10	0	無	有	無
"	4	-25	6	2	無	有	無
"	5	-25	8	4	無	有	無
"	6	-25	10	10	無	有	無
2022/1/19	7	-10	6	0	無	有	無
"	8	-10	8	0	無	有	無
"	9	-10	10	0	無	有	無
"	10	-10	10	20	無	有	無
"	11	-10	10	40	無	有	無
"	12	-10	15	100	無	有	無
"	13	-10	15	100	有	有	無
2022/1/20	14	-10	15	100	無	無	無
"	15	-10	15	100	有	無	無

文献

Campbell Scientific (2020): Product Manual SR50A-Series. *Campbell Scientific Inc.*, 59pp.

平沢尚彦, 本山秀明, 山田恭平, 杉浦幸之助, 栗田直幸 (2021): AWS の積雪深計が観測する南極氷床表面堆積量の時間変化. *雪氷*, **83**, 67-77.