



Title	障害物附近の雪の吹溜りと飛雪空間密度
Author(s)	小林, 俊一
Citation	低温科学. 物理篇, 34, 237-240
Issue Date	1977-03-25
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/18317">http://hdl.handle.net/2115/18317</a>
Type	bulletin (article)
File Information	34_p237-240.pdf



[Instructions for use](#)

障害物附近の雪の吹溜りと飛雪空間密度\*

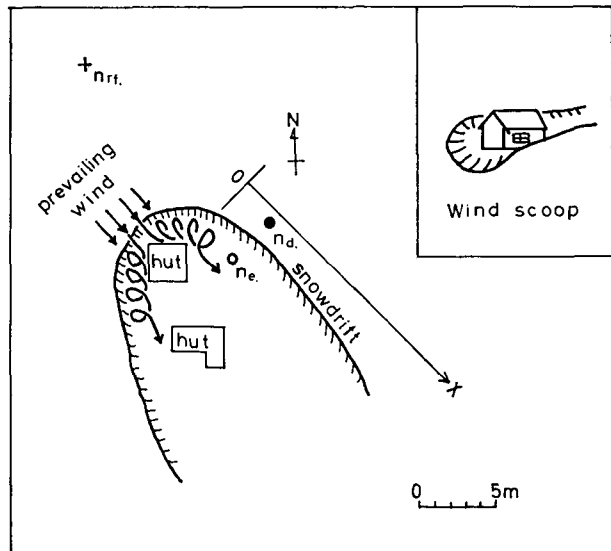
小林 俊一  
(低温科学研究所)  
(昭和51年10月受理)

I. ま え が き

雪原上に突出した障害物、たとえば小屋などが雪原にある場合には、地ふぶきのために小屋の周囲に柄杓の形をしたウインドスcoop (wind scoop) と呼ばれる吹溜りと吹払いの一組の様相が生ずる(第1図)。このウインドスcoop附近での超音波風速計による風の乱流測定から、乱流の大きい吹払い部分からの飛雪粒子の移流によって、吹溜りができる場所の飛雪空間密度が大きくなり、過飽和状態になる機会が多くなり、この場所は堆積が卓越して雪の吹溜りが作られることを以前に推論した<sup>1)</sup>。この推論を確かめる目的で簡便な引き出し箱型地ふぶき計<sup>2)</sup>3個を用いて、吹溜り上、吹払い部分および小屋の影響のない風上側の3カ所(第1図でそれぞれ●( $n_d$ ), ○( $n_e$ ), +( $n_{rr}$ )の印の個所)で飛雪の空間密度の同時測定を行った。その結果、雪面上1mの高さの風速が6 m/sを越えると、吹溜り上の飛雪空間密度が風上側の平坦な雪面上の飛雪空間密度を越えることが確かめられた。

II. 測定の方法と結果

測定に用いた引き出し箱型地ふぶき計は、透明な塩化ビニール製で、捕捉した雪の状態を外から見ることができ、地ふぶき計の捕捉効率が変化しない時点で測定を終了できる。この地ふぶき計は高さが1mで、その間に10個の引き出しがある。この地ふぶき計の捕捉率は0.23で低いので測定に時間を要する。捕捉率が変化しない1回の測定時間は30

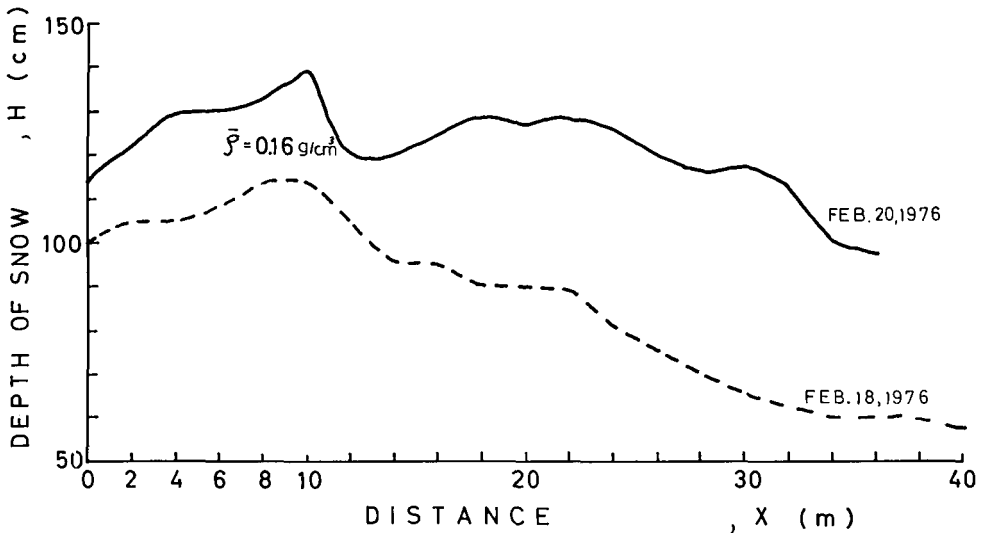


第1図 小屋の周りにできた wind scoop と引き出し箱型地ふぶき計による飛雪空間密度測定位置 (●, ○, +印の3カ所)。又図中の X 方向に吹溜りの積雪深を測定した

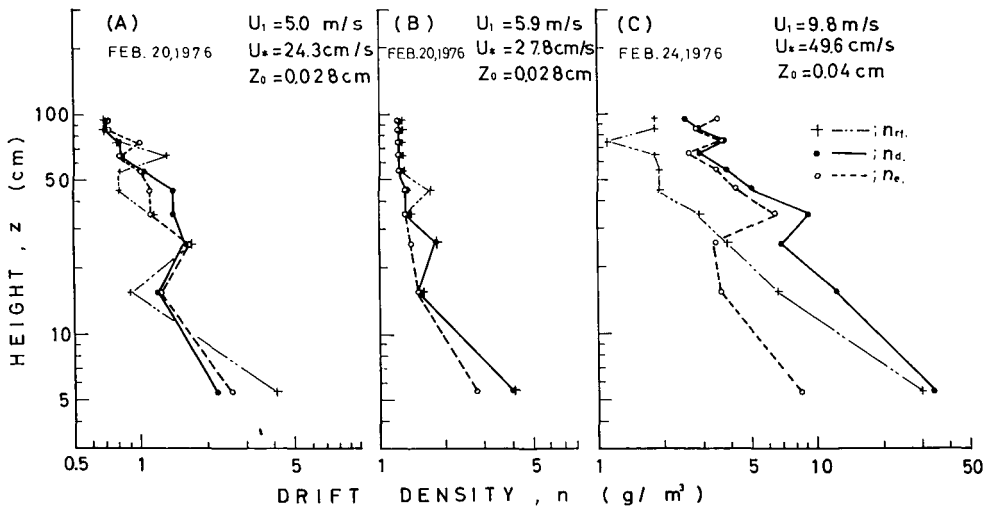
\* 北海道大学低温科学研究所業績 第1785号

分程度が適当であった。風速は小屋の風上側で雪面上 10 cm から 300 cm の高度で 5 点測定した。又第 1 図で、ウインドスクープでの吹溜りの積雪深の風下側への変化を 2 回測定し、その結果を第 2 図に示した。観測期間中の風上側の平坦な雪面の平均積雪深は 90 cm であった。

飛雪空間密度の測定は前述のごとく第 1 図の 3 個所で同時に行った。その測定結果を第 3 図に示す。たて軸は雪面からの高さを対数目盛で、よこ軸は飛雪の空間密度を同じく対数目盛で表わしてある。雪面上 1 m の高さの風速が (A) 5 m/s, (B) 5.9 m/s, (C) 9.8 m/s の 3 例について測定を行なった。観測期間中、雪面には、波長 3~4 cm, 波高 1~2 mm の小さなさざ波模様



第 2 図 吹溜りの風下方向の積雪深の変化。小屋の影響のない風上側の平坦な雪面の平均積雪深は 90 cm であった



第 3 図 各場所での飛雪空間密度の 1 m までの高度分布  
 $U_*$ ; 摩擦速度,  $z_0$ ; 粗度係数

ができており、積雪表面層の密度は約  $0.1 \text{ g/cm}^3$ 、硬度は約  $15 \text{ g/cm}^2$  であった。ただ気温は (A) と (B) の場合には  $-6^\circ\text{C}$ 、(C) の場合は  $0^\circ\text{C}$  付近であった。第3図から、風速が  $6 \text{ m/s}$  より小さい時には、飛雪空間密度分布に場所的に差違がみられないが、 $6 \text{ m/s}$  を越えると吹溜り上の飛雪空間密度が小屋の風上側の飛雪空間密度より大きくなる。この小屋の風上側の平坦な雪面上の飛雪空間密度は、観測期間中雪面の高さに変化がなかったことから、雪面より飛び出す雪の量と雪面へ落下する雪の量が釣合いの平衡状態にあったと仮定して良い。また吹払い部分の飛雪空間密度は雪面上  $20 \text{ cm}$  以下の低い所では小屋の風上側の飛雪空間密度より小さく、 $20 \text{ cm}$  より高い所では大きい結果が得られた。この部分は、馬蹄渦 (horse-shoe vortex) があり、雪面附近の雪は上の方に運ばれ、風上側からきた雪と共に小屋の風下側へと運ばれてゆき、この部分には雪は堆積し難い。

いま、吹溜り上、吹払い部分および小屋の風上側の飛雪空間密度をそれぞれ  $n_d$ 、 $n_e$ 、 $n_{rf}$  とすれば、

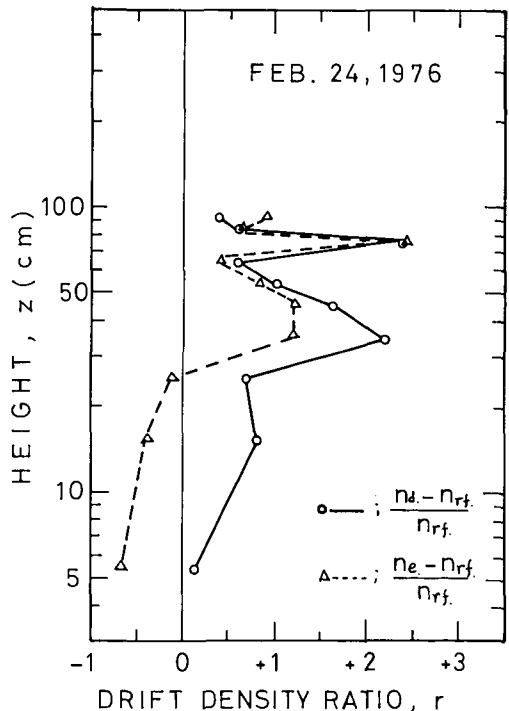
$$(n_d - n_{rf})/n_{rf} > 0 : (\text{過飽和} \rightarrow \text{堆積}),$$

$$(n_e - n_{rf})/n_{rf} < 0 : (\text{未飽和} \rightarrow \text{侵蝕})$$

の関係が期待できる。この関係を各高さ毎に計算した結果が第4図で、雪面上  $20 \text{ cm}$  以下でこの関係が成り立っていた。すなわち上の関係を飛雪空間密度比と名付けるならば、この比が0の時には平衡状態を意味し、正の時には飛雪空間密度が局所的に過飽和の状態となり雪は雪面に堆積し、負の時には未飽和の状態で風はまだ雪を輸送する能力を有し、したがって雪面を侵蝕する営力を持つと考えられる。以上のごとく雪の吹溜りのためには、雪面近くの飛雪空間密度の過飽和状態が強く効いているように思える。同様な結果は、南極の雪原で櫓の風下側に形成された吹溜り上での測定からも得られた。南極での場合には、雪面上  $1 \text{ m}$  の高さの風速が  $11 \text{ m/s}$  の時、吹溜り上の飛雪輸送量は、櫓の影響のない雪原上の飛雪輸送量のほぼ3倍であった。

### III. あとがき

雪の吹溜りは主に風が弱まる所や風向が急に変る所に生ずるといことが定説になっており、大部分の吹溜り現象はこの説で研究が進められている。風が弱まる時には結果的には飛雪の空間密度の過飽和が実現することでもある。更に風が弱まらずとも飛雪粒子の他からの移流によって収斂が起る場合にも過飽和の状態が実現する。小屋のような障害物



第4図 飛雪空間密度比の1 m までの高度分布

の周囲にできる吹溜りは、風の乱流測定から、飛雪空間密度の過飽和状態が考えられ、今回の観測結果はこのことを一応支持した。しかし、どんな条件の時にどのようにして飛雪空間密度の過飽和状態が実現するかということを明確にしたわけではない。馬蹄渦のごとき高いエネルギー状態（乱流が大きい）と地ふぶきの関係も将来の問題として残されたと思う。

#### 文 献

- 1) 小林俊一 1972 障害物附近の風の乱流と雪の吹溜り. 低温科学, 物理篇, **30**, 87-91.
- 2) 小林俊一 1974 サイクロン型地ふぶき計と引き出し箱型地ふぶき計の比較. 低温科学, 物理篇, **32**, 89-95.