氣 象 集 誌

第 二 輯 第 十 二 卷 第 五 號

論 文 Memoirs

障碍物によつて起る積雪の不整に就いて(第一報)⁽¹⁾

畠 山 久 尙

On the Uneven Depth of Snow Lying caused by
the Obstacle. (First Report)

By H. HATAKEYAMA.

Abstract:—The author of the present paper observed the distribution of the depth of snow lying around the obstacle at Toyohara, Sakhalin. It is evident that the uneven depth of snow lying is caused by the disturbance of air current due to the obstacle itself. The results of observation are as follows:—

(1) The unevenness of snow lying has some general features. There is a zone of no snow in the windward side and the flank of the obstacle, and a zone of slight snow lying in the lee which extends to a considerable distance. The snow lies comparatively deep outside these zones.

(2) The disturbance of air current near the earth surface caused by the obstacle may have following features. In a space, which has a shape of a kind of fish containing the obstacle in its head, there is a stationary vortex motion or a turbulent motion, and outside the space the motion is nearly stream line flow.

(3) The relation between the breadth of the obstacle and the diameter of the “Luvwirbel” was shown by the diagram.

(4) The “Luvwirbel” cannot be disappeared by changing the shape of the obstacle which stands perpendicularly to the ground because the natural wind is ever changing its direction in some extent.

1. 緒 言

地上に建築物その他の工作物或は樹木の様なものがある時、氣流がこの爲めに擾亂を受ける事は云ふ迄もないが、積雪季にはこの爲め積雪が一様に積らず、或る所では積雪皆無であるのに對し他の場所では多量の積雪がある様になる。冬季積雪の多い地方では建築物

(1) 中央氣象臺彙報.

を建てる時とか工作物を設置する様な場合に、これ等のものによる積雪不整の知識をもたないといふ意外の失敗をすることがあるであらうし、又これを利用して案外の利益を得ることもあらう。更に見方を變えるならば、これは航空氣象學上も亦大切な事で、山脈の様な大地形によるものは云ふまでもないとしても、例へば飛行場等でその周圍にある建築物が航空機の離着陸に至大の影響を及ぼすことがあらうと思はれる。障礙物による氣流の擾亂の著例としてグレッグ⁽¹⁾の「航空氣象學」には圓形の塔で起こされた積雪の不整を撮つた寫眞が載つて居る。

豊原で實際觀察した所によると、積雪の不整が起るのは、一旦地上に落ちた雪が吹雪となつて飛ばされて不整の状態に堆積するものが主と考へられる。吹雪は豊原に於ては風力二以下では殆ど起らず、風力三で輕度に取り、風力四以上では盛んに起る。又積雪の不整に初冬第一回の降雪に於て既に起り、その形狀は極めて安定で以後積雪の増すに従つて同じ傾向が益發達するのである。

豊原に於ける主な積雪季なる十二月より三月までの風向分布を疾風以上及び強風以上に分けて百分率で表示すれば次表の様である。

	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
疾 風 以 上	3				1	1	4	12	61	9	1	5			1	3
強 風 以 上							5	5	86			5				

即ち吹雪の盛んに起る強風以上では九割までが北であるから、障礙物によつて起る積雪の不整も極めて單純化され強化されて甚だ見易くなる。以下主として障礙物によつて起る氣流の擾亂を推測すると云ふ見地に立つて積雪の不整を調べてゆきたいと思ふ。

2. 觀測所構内に於ける積雪の不整

先づ障礙物によつて起る積雪不整の大勢を看取するために觀測所構内の積雪を五間おきの碁盤目に觀測して 25cm 毎の等積雪線圖を作つたものを第一圖として示す。これは昭和八年三月十九日に觀測したもので、この頃は最深積雪の時期であつた。積雪の不整は圖に見る通り著しく、一方地面の露出して居る所があるのに對し他方最も深い所は積雪 188cm を觀測して居る。

積雪不整の大勢は此の圖及び圖版第五として掲げた寫眞を一眼見て直に看取される様に (イ) 障礙物の形が四角きと圓きとに關係なく大勢は同じ形をとる。(ロ) 障礙物の周圍に若干の區域を占めて積雪皆無の部分のあること、(ハ) 障礙物の前面 (風上側) 若干の距離

(1) Gregg: Aeronautical Meteorology. p. 101.

第一圖 構内等積雪線圖。a, 観測室。b, 自記室。c, 工作室。d, 廳舎。e, 日射計臺。
f, 百葉箱。g, 測雲暗箱。h, 門柱。

を以て積雪は崖状をなして増し最高點に達し、その風上側は緩傾斜をなして居る。(二)後面(風下側)は障礙物に接して積雪の稍多き部分あり、それより後は積雪の無きか又は極めて少き部分が風下側に眞直ぐに極めて遠距離までのびる。(ホ)側面及び後側面は若干の距離を以て積雪が急増するがこの増し方は前面の崖状なるに比すればずつと緩やかである。(ヘ)後側面では風下側に眞直ぐにのびた積雪の少ない區域を挟んで積雪の多い區域が堤状にのびて居る。⁽¹⁾

この等積雪線圖は唯地面の上の積雪の深さを測つてその儘圖示し地面の高低は勘定に入れてない。地面の傾斜に急劇な變化のあるのは中央部の東側で、こゝで三本の等積雪線が東西に平行に並んで居るが、これは全く地面の傾斜によるもので實際觀察した所ではこの邊は雪面は略水平であつた。もう一つは南西隅で積雪が稍少くなつて居るが、これは地面

(1) これ等の多くの特徴は測候時報第四卷第十九號に載せられた藤原先生撮影のヴァンクーバー・ガラス山の残雪の寫眞でも見ることが出来る。

の稍高くなつて居るためである。その他の部分は地面は略水平か傾斜ありとするも極く緩やかで大勢に影響を及ぼす所はない。

敷地の北方は道路であるが道路に面しては高さ 0.8 m の土^{ドハ}坡が築いてある。北寄りに積雪の少くなつて居るのはこの影響である。

話の本筋よりは離れるがガイガー⁽¹⁾の「微氣候及び植物氣候」の中に丘の稍後面に雨量の多い事を説明するために障害物による積雪の分布を圖示したものがあつたが、該圖の様に前面にのみ積雪が少なく側面は直に通常の状態に接する様な積雪の分布をなすものは一回も觀察しなかつた。又該圖では障害物の後面に直に極めて積雪の多い區域が接して居るが、これも妙である。但し草が一團となつて簇生して居て風が中を吹き抜け得る様な場合にはこの後方に直に積雪の多い區域を認める。

3. 積雪の不整と氣流の擾亂との關係

次に如何にして積雪の不整が惹き起されるかを若干考察してみよう。今積雪面上の一點に一つの雪粒が落ちたとして、これが安定にその位置に止つて居るかどうかと云ふ事は、それに働く重力、風による抵抗力、積雪面の傾斜等が關係し合ひ、これに雪粒と積雪面との間の摩擦條件が入つて事柄は稍複雑になる。又稍マクロスコピックに見て渦亂(turbulence)の著しい所には雪は堆積し得ない事も明らかである。

障害物の前面に出来る積雪皆無區域は所謂前渦(Luvwirbel)⁽²⁾によるもので、これは氣流中に懸垂して居る電粒の運動を見ても明らかである。そして前渦が積雪のない時にも出来て居るものである事は、夏季に建物の風上側に接近して生えて居る草の葉が一般の風向とは全く反對に眞直ぐ風上の方に向つて靡いて居るのを見る事が多いのによつても知る事が出来る。この前渦の軸は障害物の形に従つて曲がり側面渦となり、障害物側面の無積雪區域を生ずる。更にその軸は障害物の側後方に略直線的に長く延びて、障害物後方の異常積雪を起すものと考へられる。前述の航空氣象學にある寫眞の説明によれば、空氣が塔の所を過ぎる時に二つのヘリックスが出来、その中で空氣の運動は塔の中に立つた人が見て左側のものは時計廻り、右側のものは反時計廻りで、中央に降りて来る空氣は降雪を兩側に掃ひ除けたとしてある。併し側面渦にあつては一般の氣流が重疊して来るから廻轉運動はさう眼に立つ程著しいものではない。

障害物の後面には普通後渦(Leewirbel)⁽²⁾と稱へられるものとは逆の廻轉をする小渦が出来、その後方に所謂後渦が大きく形成されて居るらしい。(圖版第五の第八圖参照)。併

(1) Geiger: Mikroklima und Pflanzenklima. S. 28.

(2) Georgii: Flugmeteorologie. S. 121.

しこれは障害物の條件次第によるものらしく、障害物に接して直に後渦を認めることもある。且つ障害物の後側は概して渦亂の著しい部分と見なすことが出来る。

これ等の定常的の渦動のある部分及び渦亂の著しい部分は恰も頭の中に障害物をのんだホウボウとかカナガシラとか云ふ魚の形を想像させる様である。その体内の部分には定常的の渦動があるか又は渦亂が著しく、體外の部分は稍流線運動に近い運動をするものゝ様である。これは斷るまでもないが障害物による擾亂がこの範囲内に限られると云ふ謂ではない。障害物の影響の達する範囲は遙か風上にも又垂直上方にも達する。その水平的の擴がりは積雪面が平面より變化し始める點をとつて大體見當づけることが出来る。

更に障害物の高さが高い時はホウボウの頭に錐をさした様に、障害物は渦亂の著しい部分を破つて突き立つ。前述の前渦、側面渦、後渦は要するに地面の影響によつて出来るもので、高く突き立つた障害物の地面から稍離れた所以上では又別種の前渦なり後渦なりがある年と思はれる。この場合障害物の形によつては前渦の出来ない年も勿論あるであらう。

4. 前渦の大きいさと障害物の大きいさとの關係

障害物を圓形のものゝ角形のものゝとの二系統に分けて積雪の無い區域の幅と障害物の大

第 二 圖 障害物の大きいさと前渦との關係

いさとの關係を調べて見た。角形のもはその一平面を一般風向に略垂直に向けて居るものゝとつた。その結果を第二圖 A, B に示す。

横軸に障害物の大きいさ（第三圖の如く圓形障害物の場合はその直径、角形障害物の場合はその前面の幅で示す）をとり、縦軸には無積雪帶の幅を前記の直径或は幅で割つた商を

とつてある。角形の障害物としては中學校校舍、碓力自記室、同觀測室、廳舎、工作室、日射計臺、門柱、箱、杭等を取り、圓形障害物としては餘り大きいものがなく樺太神社境内の記念碑臺石、測雲暗箱、鳥居、⁽¹⁾ 電柱、樹木、杭等をとつた。

第 三 圖

第二圖によつて見るに障害物の幅の大きい所では前渦は割合小さく、障害物の小さくなると共に渦は割合大きくなる。そして障害物が極めて小さく 10 cm 以下位になるとその割合は再び小さくなるらしい傾向が見える。角形は $d/2r$ が常に圓形の上にあり、兩者の場合の比は 3:2 位である。

障害物の横の幅の非常に大きいものになると、前渦の大きさは寧ろ障害物の高さで定まつて來るのではないかと考へられるが、これは後の調査に委ねる。又前渦の大きさは風速に關係せぬかとも考へられるが、これも後報にのばす。現在の所殆ど關係しないらしく見える。

第 四 圖

圓形の障害物で特にその大さの割合小さい場合には無積雪區域が障害物と同心弧とならずに第四圖に見る様な形となる

事がちよいちよいある。こう云ふ傾向は角形の障害物では割合大きいものにも、殊に積雪の少ない時に現はれ易い様である。

5. 前渦の出來ない障害物があるか

今迄は垂直に立つた障害物を考へて來たが、風上に平面を向けた障害物でも、これの地面となす傾斜が小さくなれば、もはや前渦は形成しないか或は非常に小さくなるであらうことは容易に考へられる。さうとすると今の垂直の場合にも風上に一つの平面を向ける代りに、二面で挟まれた或る角度をもつた尖端を向ければ、地上にはもはや前渦を生じない様になりはしないかと思はれる。それで 90°, 15° 及び二平面の代りに特に膨らみをつけた半紡錘形の斷面を有するものを作つて試験してみたが、結果は何れの場合にも前渦の形成するのを防ぐことは出來なかつた(第五圖参照)。

第 五 圖

これは天然の風は息をして絶えず風向が變化して居るから、甲面に偏つて吹きつける時は甲面の前に、乙面に偏つて吹きつける時は乙面の前に渦を生じ、遂に圖の様に角稜を挟

(1) 鳥居は柱の下端が更に太い花崗岩の臺石となつて居る。よつて圖中には、印で直徑を二つ與へて圖示した。

んで渦の跡をのこすものと考へられる。だから 15° より更に小さい角度のものを或は唯一つの平面を、風向に沿ふて立ててみても結局同じ様な渦の跡を見るであらうと思はれる。

6. 概 要

以上障碍物による氣流の擾亂のために起る積雪の不整について若干調査した概要を摘記すれば、

（一）障碍物による積雪不整の大勢は障碍物の前面、側面には積雪皆無の區域があり、後面には遙かに遠くまで積雪の少ない區域がある、これ等積雪の少ない區域の外側は比較的積雪が多い。

（二）地面近くの氣流の擾亂については障碍物を頭の中のにんだホウボウ又はカナガシラのような魚形の内部では定常的の渦動があるか又は渦亂が著しく、その外部では稍流線運動に近い運動をするらしい事を指摘した。

（三）障碍物の大きいさと前渦の大きいさとの關係を圓形及び W 角形の障碍物について調べた。その結果は前渦の相對的の大きいさは障碍物のある大きいさに於て極大となるらしい。

（四）天然の風には息があるからどんな形の障碍物でも、それが垂直に立つて居る限り前渦の形成は免れ難い。

（昭和八年九月 豊原地磁氣觀測所にて）

雷雨現象の研究（其一）電光放電に就て

能 登 久

Some Studies on Thunderstorms. (I) (On Lightning Discharges)

By H. Noto.

I. 緒 言

雷雲内に現はれる電光の数は雷雲内の電氣分離量の見當をつける爲に極めて必要で然かも夜間であれば比較的觀測し易いものである。勿論肉眼觀測の精度は十分で無い憾はあるが實施の容易で何等の費用又は設備を要せぬのは特徴である。