

## 津軽平野の吹雪の風向と吹雪強度の推定について

—— 電柱着雪に注目した吹雪現象の面的調査 ——

東浦將夫\*・佐藤篤司\*

国立防災科学技術センター新庄支所

### **An estimation of the intensity and direction of drifting snow in the Tsugaru Plain —— An areal investigation of drifting snow phenomena with regard to the snow accretion on electric power poles ——**

By

**Masao Higashiura and Atsushi Sato**

*Shinjo Branch, National Research Center for Disaster Prevention,  
1400 Tokamachi, Shinjo-shi, Yamagata-ken, 996 Japan*

#### **Abstract**

The thickness and the direction of the top angle of the trigonal prism-like snow accretion on the electric power poles are thought to be an indices of the intensity and direction of the drifting snow. On January 22, 1987, a round observation was conducted on the Tsugaru Plain and accreted snow data on poles were collected for a large area of about 100km<sup>2</sup>.

The results obtained are summarized as follows:

- 1) The directions of the wind and drifting snow intensities are indicated by the arrows in Figure 4. The length of each of these arrows is proportional to the depth of the snow accumulation on the pole and indicates the relative intensity of drifting snow. Judging from the areal distribution of drifting snow intensity, it is apparent that the higher intensity place coincides with the longer fetch of drifting snow.
- 2) By using the observed data, aerial photographs and topographical maps etc., it became clear that there is a relation between the thickness of the snow accretion on the pole and the fetch length of the drifting snow (Fig.5). The obstacles of the windward side are classified into two types of curved lines, settlement and river.

For example, if fetch distance is 2km, the drifting snow intensity is calculated as 5.8cm for river obstacle and 7.1cm for settlement respectively. As a natural consequence, it is presumed that the screening effect of the settlement as an obstacle is smaller than that of the river.

---

\*雪害防災第2研究室

## 1. はじめに

冬期間、日本海側の地域に特有な吹雪・地吹雪現象による視程の悪化及び急速な吹き溜まりの形成等が、冬期間の交通障害の原因として、大きな問題となってきた。これまでも吹雪・地吹雪の発生機構、対策技術などに関する研究はあるが、広域的な吹雪・地吹雪現象を対象にした研究は、数多くはなされていない(Shitara, 1979; 東浦, 1981; 科学技術庁研究調整局, 1983; 高野, 1985)。

津軽平野の吹雪の風向と吹雪強度を推定するため、吹雪の治まった翌日(1987年1月22日)、電柱に付着した三角柱状着雪の方向と最大厚さを広範囲に分布する9地点について測定した。それを基にして、観測地域の吹雪強度分布を調べ、着雪した三角柱の厚さと吹雪の吹送距離に、かなりはっきりした関係が認められたので報告する。

## 2. 観測地域と観測日時の概要

観測地域は、国立防災科学技術センター毘沙門観測点の設置されている五所川原市の北部、及び金木町、稲垣村、木造町、を含む津軽平野の代表的な地吹雪多発地域である(図1)。

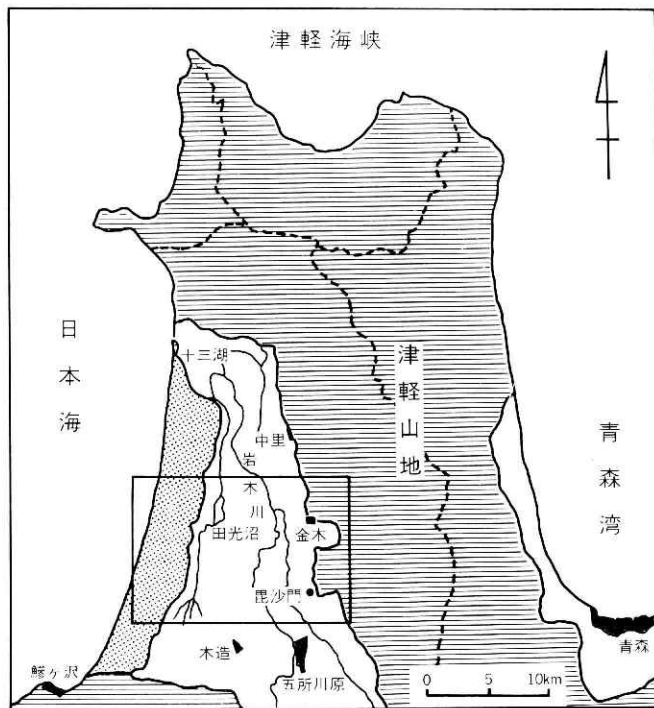


図1 津軽平野及び観測地域位置図  
横線は山地・丘陵、アミ点は砂丘、白ベタは平野、黒ベタは都市・村落を示す。矩形内が調査範囲である。

Fig. 1 The Tsugaru Plain and the observational area (rectangle).

この地域の地形状況を見ると次のようである。日本海側から砂丘が発達しており、高度30～40m、幅約4kmで帯状に分布している。砂丘は針葉樹、広葉樹の混交林となっているが、砂丘分布域には沼、池、堤が多数存在している。砂丘の東側にいわゆる“津軽平野”が開けており、幅は7～8kmから12～13kmまで広がっている。平野の大部分は水田であり、岩木川、山田川等の多数の河川、水路が南北方向に走り、十三湖に入ってから日本海に注いでいる。平野の東端からは丘陵が始まり津軽山地に連なっている。

観測は、1987年1月22日、午前9時25分～11時53分の約2時間半の間に行った。この電柱着雪を形成した吹雪は1987年1月19日午後6時頃から1月21日の午前6時頃まで丸2日間連続した。この期間の気象要素の変化を図2に示したが、気温、風速と視程の状況から吹雪のひどさが推定できよう。

### 3. 観測方法

吹雪現象を広域的に把握するために、前日までに吹雪で電柱に着雪した三角柱の方向とその厚さに注目して、短時間かつ広範囲にわたって多数の電柱を測定することにした。図3に測定の方法を示す。本報告では三角柱の方向は着雪時の風向、厚さは吹雪強度を示す量と考える。着雪は一般的に、気温、日射等の影響で落下し易いし、短時間内に測定する必要があるため、自動車で移動し、道路沿いに立っているコンクリート電柱の着雪を測定した。調査したコンクリート電柱は、高さがほぼ14mの規格のものに限定し、その地上からほぼ2.5m高(直径30cm)の着雪について実測した。着雪した三角柱の方向は、クリノメーターで測り、その厚さは、折尺で測定した(写真1, 2)。なお、移動観測に当たっては、吹雪の堆雪による通行不能箇所が発生していたり、電柱付近の地物(樹木その他)の影響等により着雪していない場所もあるため、測定箇所数は空間的に均一化できなかった。

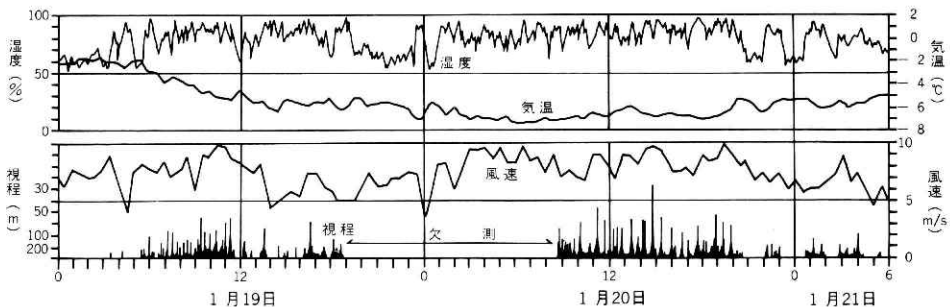


図2 吹雪発生時の気象要素と視程(1987年1月19日～21日)

Fig. 2 Time variation of meteorological elements including visibility during drifting snow (Jan. 19-21, 1987)

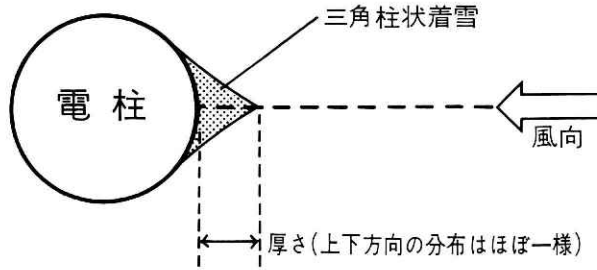


図3 測定のご概念

Fig. 3 Schematic diagram of the trigonal prism-like snow accretion.

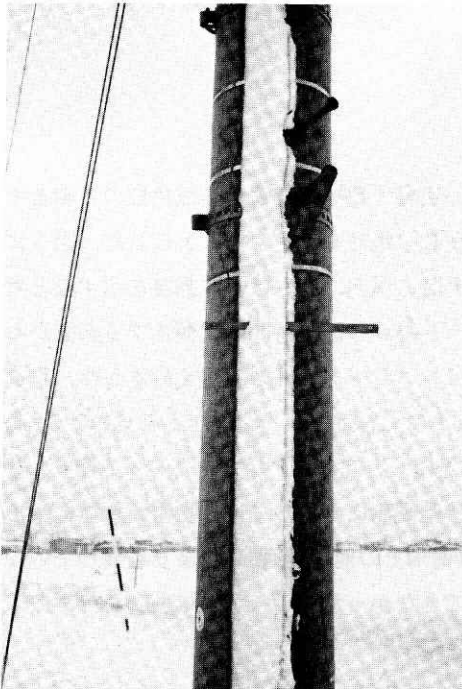


写真1 電柱着雪

Photo 1 Trigonal prism-like snow accretion on an electric concrete power pole.



写真2 電柱着雪の観測状況

Photo Measurement of the trigonal prism-like snow accretion on an electric concrete power pole.

また、この観測に先立って、1月20日と1月21日に同地域の積雪深の分布を測定した。積雪の分布は×印と測定値で図4に示した。1月20日の測定は12時20分から13時の間に、岩木川の左岸で田光沼の北側の場所で行った。積雪深は各測定地点について、折尺で3箇所ずつ測り、平均した。1月21日の測定は、14時から15時の間に、毘沙門観測点より風上側で行い、1月20日の積雪層より上部に堆雪したと推定される積雪の厚さを測定した。同時に、内径7.0 cmの円筒アクリルサンプラーで、堆雪の密度も測定した。

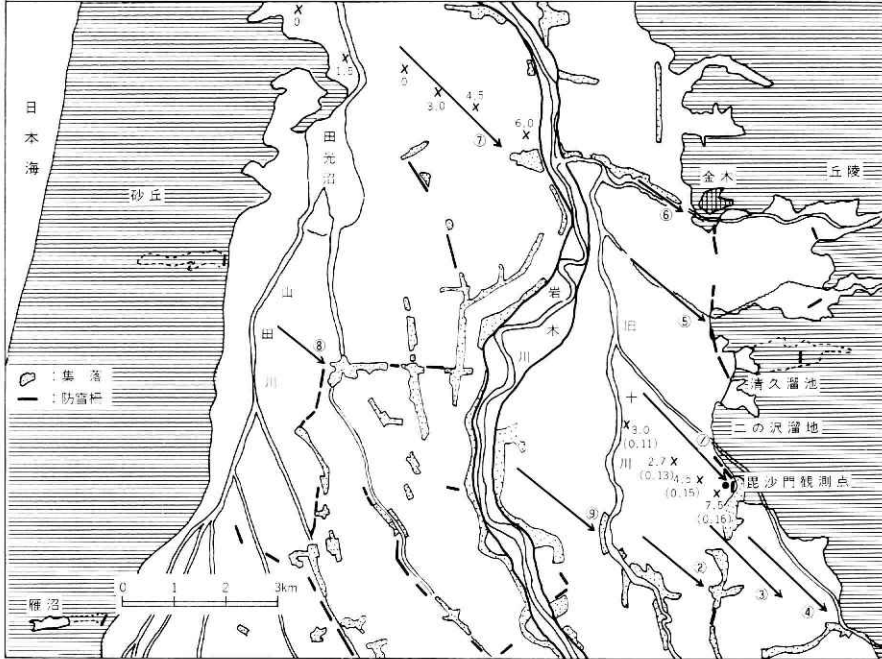


図4 津軽平野の吹雪の風向と吹雪強度の分布(図1の矩形の範囲)。矢印の方向は風向を示し、その長さは電柱に着雪した三角柱の厚さから求めた相対的な吹雪強度を示す。矢印の先端が観測地点である。  
1987年1月22日、9:25~11:53測定。なお、×印は積雪深測定箇所を示し、( )は密度を示す。白丸で囲んだ数字は表1に対応する。

Fig. 4 The directions and intensities of the drifting snow in the Tsugaru Plain. Map showing the field of rectangle in Fig.1. The length of the arrow means drifting snow intensity and the pointed head of the arrow shows the observed point. The length of the arrow expresses the intensity of the drifting snow.

#### 4. 観測結果

##### 1) 津軽平野の吹雪の風向と吹雪強度の分布

観測点9箇所での観測値を整理し、吹雪の風向と吹雪強度の分布を矢印によって示した(図4)。矢印の方向は風向を表しており、矢印の先端が観測点を示している。風向はそれぞれの値を真北からの傾きに補正(磁針方位は西偏約8°10′)してから図示した。各観測点の風向は、N44°W~N57°Wの範囲にある(表1)。全観測地点の平均風向は、N49.4°Wとなり、ほぼNWであった。

矢印の長さは、電柱に着雪した三角柱の厚さから求めており、相対的な吹雪強度を表すと考える。なお、各観測点の三角柱の厚さは、5.4cm~11.0cmの範囲にあった(表1)。図4によれば、吹雪強度と吹雪の吹送距離の間に正相関があることが判読できる。

岩木川左岸の北西方向の積雪の分布では、積雪0の場所は、水田面が凍結していた。積雪

表1 津軽平野における電柱着雪の調査結果(1987年1月22日, 9:25~11:53測定, 測定場所は図4参照)

Table 1 The directions of wind and the thicknesses of snow accretion on the concrete power poles. Observed on Jun. 22, 1987.

測定場所	時間	三角柱の厚さ (cm)	方向
① 毘沙門	09:25	9.5	N 44° W
② 農業倉庫前	09:50	6.0	N 52° W
③ 学校	10:00	8.0	N 44° W
④ 清野	10:07	8.5	N 47° W
⑤ 嘉瀬	10:34	7.7	N 50° W
⑥ 金木	10:43	4.5	N 57° W
⑦ 繁田	11:03	11.0	N 47° W
⑧ 再賀	11:38	4.5	N 52° W
⑨ 福菴	11:53	8.0	N 52° W
平均	均	7.5	N49.4°W

深は、風下側に増加している。また、毘沙門地区の北西方向の積雪分布でも、積雪深は風下側で増加している。密度の値も $0.11\text{g/cm}^3$ から $0.16\text{g/cm}^3$ と風下側で増加しており、雪粒子が強風により運ばれ、風下で再び堆雪する際に圧密されているものと思われる。

他方、図4の中に、集落の分布も示した。これらの集落はそれより風上で発生した吹雪現象を軽減する効果を持つと考えられる。

また、図4に既設の防雪柵の分布状況を示した。砂丘や丘陵の中にも数箇所防雪柵が存在しているが、これらの地域には樹木が密生しており一般的にいて、吹雪の発生はないが、砂丘の東端及び丘陵の中に南北方向の主要地方道が走っており、かつ、防雪柵の設置してある所全ては、風上側に谷地形が深く延びていてそこに湖沼や水田などがあり、吹雪の発生し易い条件を備えていると考えられる。即ち、砂丘地の防雪柵の場合は、谷地形から吹き出してくる吹雪を防止しており、丘陵地の防雪柵の場合は、平野から谷地形を通して侵入してくる吹雪を防止している。

## 2) 吹雪強度と吹送距離

図4の判読結果から、吹雪の強度と吹送距離の相関に着目し、電柱に着雪した三角柱の厚さと、後述する吹雪の吹送距離の関係を求めた。

吹送距離の決定は次のように行った。① その地点での風向を着雪の形状から推定する。② 現地の状況を参考にし空中写真、地形図等から、風上側の雪の輸送を制限する障害物までの最短距離を測定して、これを吹送距離とする。③ 雪輸送の障害物として、森林、藪、海岸線、湖岸線、河川、集落、防雪林などを考える。

上記の手順によって作成した吹送距離と吹雪強度の関係を図5に示す。この関係は風上側の障害物が集落の場合と河川の場合の2種類の曲線に分類され、各々の関係は次のような2式に算定された。すなわち、

$$\text{河川: } Y = -0.11 + 3.30X - 0.16X^2 \quad \text{相関係数}(0.99) \quad (1)$$

$$\text{集落: } Y = 0.01 + 3.62X - 0.03X^2 \quad \text{相関係数}(0.99) \quad (2)$$

ここで、Yは吹雪強度(電柱着雪の最大の厚さ, cm), Xは吹雪の吹送距離(km)を示す。例えば、上式によれば吹送距離が2kmであると、Yの値は、河川の場合5.8cm, 集落の場合7.1cmとなる。即ち、障害物としての集落は、河川に比べて、吹雪のしゃへい効果が小さい。

次に、図中の三角印について考察する。この三角印の測定値は、図4で示した③の観測点で得られものである。この観測点での吹雪の方向はN44°W(北西)であり、西側約1kmの所を南北方向に走っている国道339号線沿いに家屋が連担し、測定点の風上側1.5km付近で家屋の連担が一部途切れている(図4, 写真3)。

ここで、観測点③における吹送距離を国道までの集落とすると、図5の風上側の障害物が集落の場合の曲線の値5.5cmより上方にプロット(黒ぬり三角形, R)され、吹送距離に比べて吹雪量が多くなる。また、吹送距離を旧十川までの4.3kmにとると、風上側の障害物が河川の場合の曲線の値11cmより下方にプロット(白抜き三角形, R')され、吹送距離の長さに比べ、吹雪量が少なくなることになる。即ち、集落の一部途切れが、吹雪輸送のしゃへい効果を減少させていると判断される(Rの点から)。R'の点の存在は河川のしゃへい効果ではないが、風上側に一部途切れがあるとはいえ、その前後の家屋の連担がしゃへい効果を示していると判断される。この結果から図5の曲線の妥当性を主張することができよう。

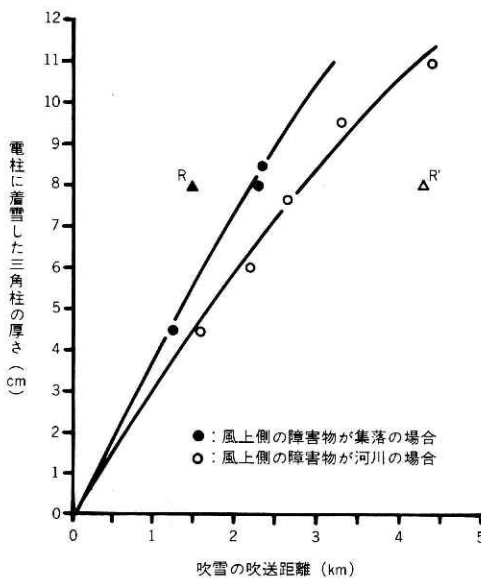


図5 電柱に着雪した三角柱の厚さと吹雪の吹送距離の関係(R, R'は本文参照)

Fig. 5 The relation between the thickness of snow accretion on the pole and the fetch distance of drifting snow. White circle; an obstacle of windward side is river, black circle; settlement.

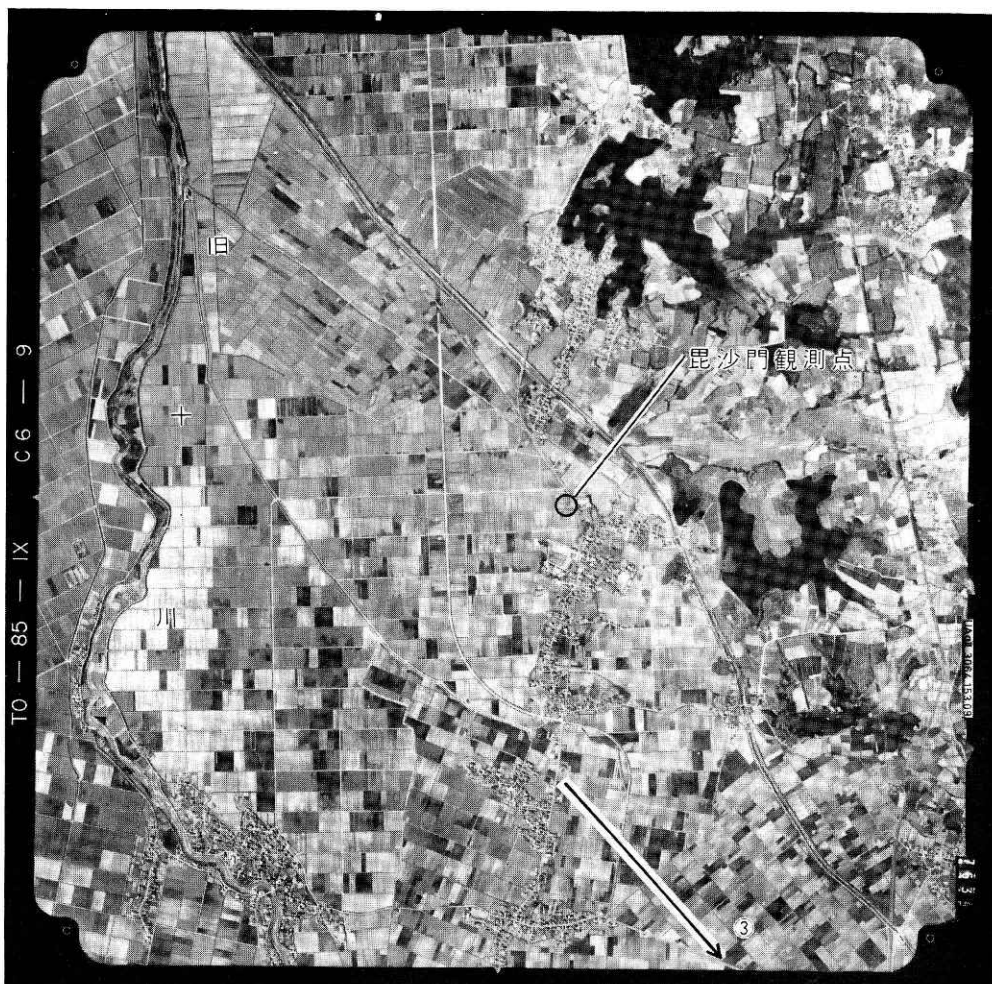


写真3 観測点③付近の空中写真(1985年無雪期撮影, 高度3,200m)

Photo 3 An aerial photograph around the observation point ③ in 1985 (height 3,200m)

## 5. おわりに

今回の報告は、津軽平野において吹雪強度の指標として、電柱に付着した三角柱状の着雪の方向と厚さを用い、その厚さと吹雪の吹送距離の関係を求めたが、今後は新しい指標を導入して、吹雪現象を広域的に表現できる吹雪強度の推定法について検討して行きたい。

## 謝 辞

本研究の計画・実施等について、中村勉前新庄支所長(現雪害実験研究所)から御配慮を得た。また、木村忠志現新庄支所長に校閲をお願いした。以上を記して謝意を表明する。



参 考 文 献

- 1) Shitara, H (1979): Distribution on Snow Accumulation Observed in a Small Plain. The Science Reports of the Tohoku University, 7th Series (Geography), Vol. 29, No. 2, 169-184.
- 2) 東浦将夫(1981): 都市雪害と56豪雪について, 第7回防災科学技術研究連絡会(昭和56年豪雪と雪害対策研究), 科学技術庁, 49-52.
- 3) 科学技術庁研究調整局(1983): 昭和56年の豪雪に関する特別研究報告書, 96-101.
- 4) 高野昌二(1985): 山形県・小国町における局地風「大門風」「西風」, 東北地理, Vol. 37, No. 4, 256-265.  
(1987年11月30日 原稿受理)