



Title	1. 石狩平野における積雪分布の観測
Author(s)	菊地, 勝弘; KIKUCHI, Katsuhiko; 孫野, 長治 他
Citation	北海道大学地球物理学研究報告, 27, 1-12
Issue Date	1972-03-28
DOI	https://doi.org/10.14943/gbhu.27.1
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/14015
Type	departmental bulletin paper
File Information	27_p1-12.pdf



1. 石狩平野における積雪分布の観測

菊地勝弘・孫野長治・播磨屋敏生

梶川正弘・石川照高

(北海道大学理学部地球物理学教室)

— 昭和46年10月受理 —

I. ま え が き

昭和45年冬期の石狩平野は“昭和45年1月低気圧”と命名され台風なみに発達し、全国的に猛威をふるった低気圧をはじめ3月までに3度にわたって雪害に見舞われた。特に石狩平野は道内で最も交通量の激しいところだけに雪害による鉄道、道路網の麻痺状態が招く道民生活に与える影響はすこぶる大きいものがある。石狩平野の降雪および積雪分布の特性については既に札幌管区气象台¹⁾が、また降雪雲については航空機による写真観測^{2),3)}から、あるいは特殊ゾンデ、雲写真観測^{4),5)}によって、石狩湾から石狩平野部に北西から南東にかけて帯状の積雪分布あるいは降雪雲の位置することが部分的に明らかにされてきた。KIKUCHI⁶⁾は石狩沿岸に配置された特別な観測点での雪結晶のレプリカ観測から、雲粒付雪結晶が樽川—花畔の線上で多く、それはレーダーエコーで認められる活発な対流雲の位置と一致することを報告した。また播磨屋⁷⁾はレーダーエコーと平野内気象観測所の新積雪深のデータから北海道西海岸沖から石狩平野にかけてスパイラルバンドを持った移動性の中規模渦性擾乱を認め、この擾乱の移動経路を中心として帯状の降雪現象のあることを報告している。しかし上に述べた研究はいずれも石狩平野内の限られた地域であったり、また観測網の比較的粗いものであって、対象となる20 km×40 kmの範囲内の詳細な積雪分布の特性はまだ十分わかっていないのが現状である。その原因の一つは対象が広過ぎるため、十分な数の観測点を配置できないことにあると考

1) 札幌管区气象台; 石狩平野の局地的大雪調査報告. (1963).

2) K. HIGUCHI; On the Characteristics of Snow Clouds. Jour. Met. Soc., Japan, **40** (1962), 193-201.

3) K. HIGUCHI; The Band Structure of Snowfalls. Jour. Met. Soc., Japan, **41** (1963), 53-70.

4) C. MAGONO, K. KIKUCHI, S. LEE, T. ENDO and T. KASAI; An Observation of Snowfalls and Their Mother Cloud (Investigation of natural snow crystals, V). Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VII, **2** (1965), 123-148.

5) C. MAGONO, K. KIKUCHI, T. KIMURA, S. TAZAWA and T. KASAI; A Study on the Snowfall in the Winter Monsoon Season in Hokkaido with Special Reference to Low Land Snowfall. Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VII, **2** (1966), 287-308.

6) K. KIKUCHI; On the Characteristic Distribution of Snow Crystals during a Snowfall on the Ishikari Plain, Hokkaido. Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser VII, **3** (1967), 37-47.

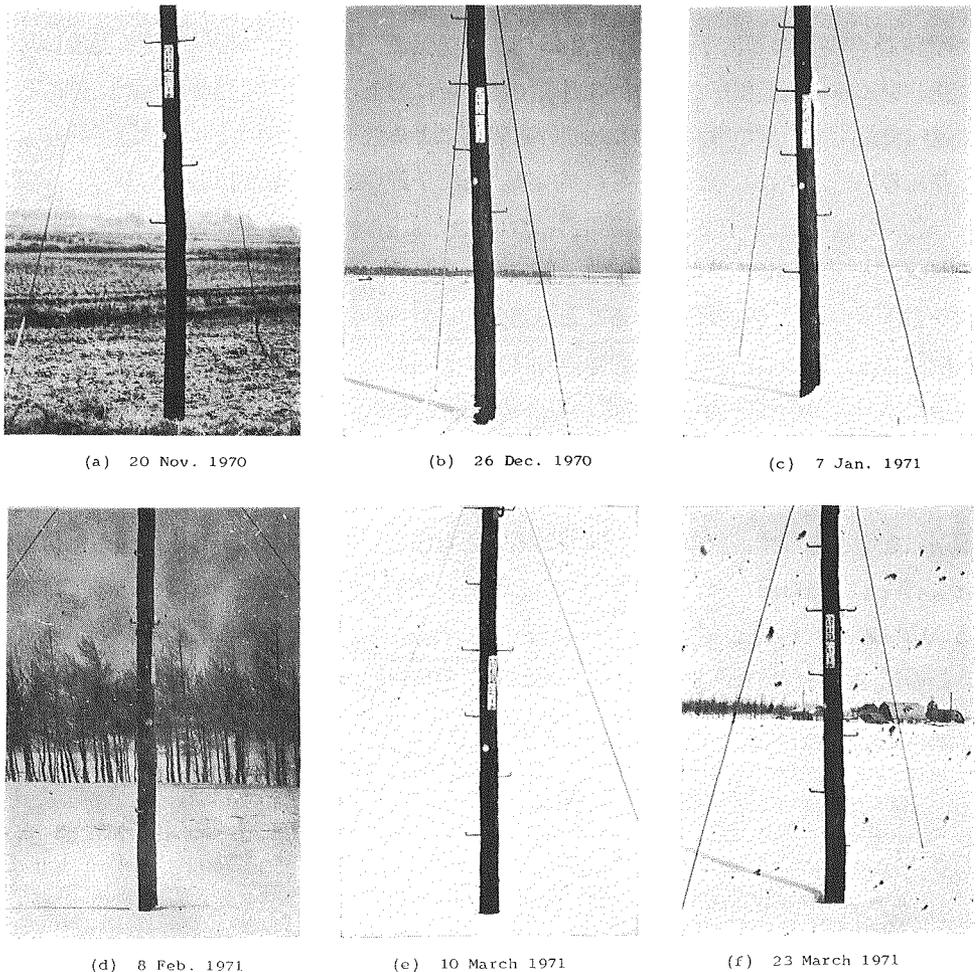
7) 播磨屋敏生; 北海道西海岸沖で発生する小低気圧について. 北海道大学地球物理学研究報告, 第 **23** 号 (1970), 73-81.

えられる。

この研究は石狩平野内道路沿いに無数に並らぶ電柱を雪尺の代りに使用し、広範囲にわたっての積雪分布についての情報を得、将来平野内の降雪の量的な予報をするための基礎資料を得ようとする新しい試みである。

II. 観測方法

一般に積雪深の観測は雪尺で行なわれるのが普通であるが、平野内に 100 個以上の雪尺を設けることは、いろいろな面から困難である。また一方、これまでの積雪分布に関するデー



第1図 雪尺として使用された代表的な電柱とその積雪変化。観測点番号 39 (各電柱の番号札はほぼ同じ倍率になっている)

Fig. 1. A typical example of telephone pole used as a snow scale and its time sequence of the depth of snow cover. Observation Point, No. 39. (The lengths of number plates on telephone poles in each photograph are enlarged equally)

ターはせいぜい石狩平野内国鉄沿線保線区の観測データに基づいていたので、更に密な観測を行なうために平野内主要幹線道路沿いの北海道電力および電々公社の電柱、北は石狩、当別、東は岩見沢、栗山、南は長沼、広島、西は銭函に囲まれた範囲の計 102 本を雪尺に代る観測柱とした。よく知られているように、各電柱には大きさは異なるが道路に面して番号札がついているのでそれに着目した。

観測方法は降雪前、電柱付近の下草が十分枯れた時点で観測柱の基準の長さとなる電柱番号札および地上からその番号札までの高さを実測しておき、適当な降雪のあった後、観測車の窓からその観測柱を写真撮影し、手札判に引伸し、番号札と雪面からその位置までの高さの比から積雪深を求めるといった方法をとった。第 1 図に代表的な観測柱の積雪深の変化を示した。各写真上の番号札の大きさは略一様に引伸ばされているので、積雪深の変化が一目瞭然である。写真撮影には 35 mm カメラを使用し、レンズは焦点距離 50, 100, 135 mm の三種を用いた。観測は初日に北大→江別→下篠津→岩見沢→南幌→栗沢→栗山→広島→野幌→厚別→広島→大曲→北大と周る東コース計 47 点 185 km、翌日は北大→当別→石狩→花畔→銭函→手稲→屯田→生振→福移→東苗穂→丘珠→茨戸→北大の西コース計 55 点 160 km で総計 345 km、1 台の観測車で 2 日間を要し、月に 1~2 回実施した。

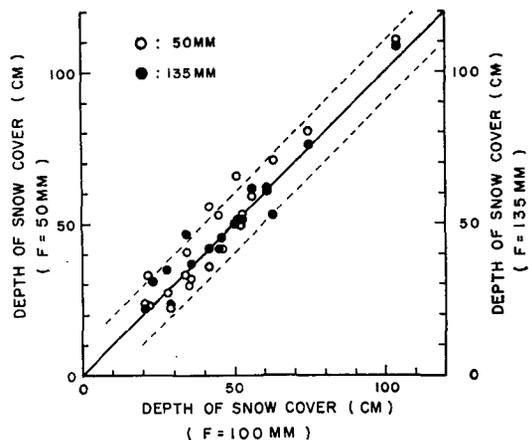
III. 観測方法の吟味

III-1. 焦点距離の違いによる比較

観測車から観測柱までの距離が様でないため、各々の距離に適当な焦点距離のレンズを選らぶべきであるが、今回選んだ観測柱の距離に対しては 100 mm のレンズが最も多く使用された。それで 100 mm のレンズを基準として 50 mm, 135 mm レンズで同じ観測柱の積雪深を求めたのが第 2 図である。この図は各焦点距離のレンズ固有のもの、印画紙への引伸し、印画紙の乾燥、読取り誤差の全てが加わった結果であるが、あえて条件の悪いものを選んでも大体破線で示された ± 10 cm の範囲内であることがわかる。これらの差は適当な距離の電柱を観測柱に選らぶことによって更に小さくすることが容易である。

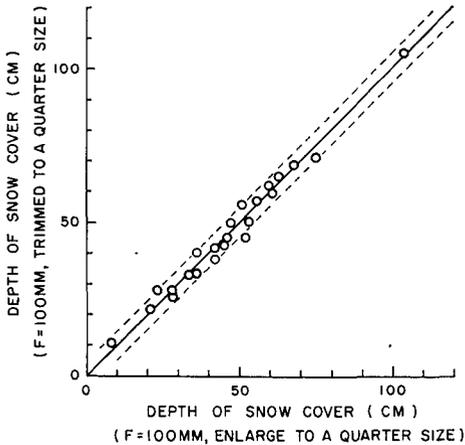
III-2. 拡大率の違いによる比較

基準とした 100 mm のレンズで撮ったネガをその儘手札判に機械的に引伸して読



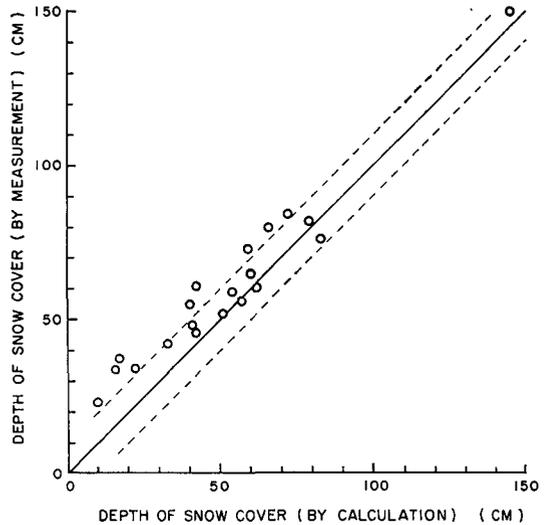
第 2 図 焦点距離 50, 100, 135 mm のレンズを用いて得られた積雪深の比較

Fig. 2. The comparison of the depths of snow cover obtained by lens of 50, 100 and 135 mm focal lengths.



第3図 拡大率の違いによって得られた積雪深の比較

Fig. 3. The comparison of the depths of snow cover obtained by a different enlargement.



第4図 電柱を使って得られた積雪深と測深棒を使って得られた積雪深の比較

Fig. 4. The relation between the depths of snow cover obtained by calculation using telephone poles and by direct measurement using a sounding rod.

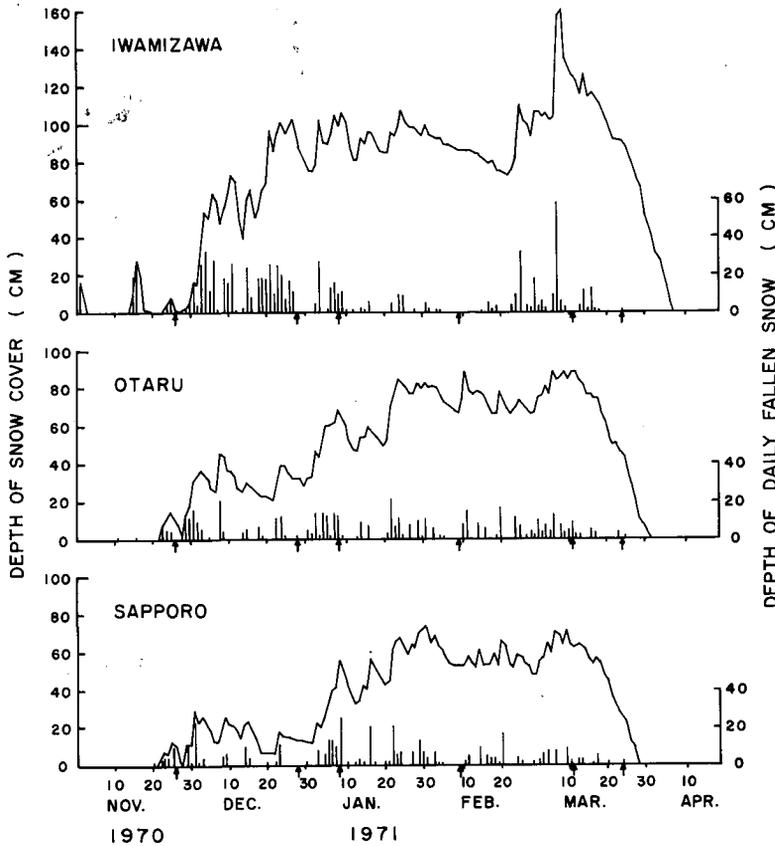
取った結果と、同じネガを必要部分だけ手札判ぎりぎりに引伸して読取った結果が第3図に示されている。図から明らかなように破線で示される ± 5 cm の範囲で殆んど変わらず、積雪分布図の作成にはネガをその儘手札判に引伸したものを使用した。

III-3. 測深棒による実測との比較

これらの電柱を観測柱として使用し得るかどうか測深棒による実測と比較した結果を第4図に示した。横軸は観測柱を用いた計算から求めた積雪深を示し、縦軸は測深棒による実測を示している。図中破線は ± 10 cm の範囲で、実測値の方が 10 cm 前後深く見積る傾向のあることが認められたが、この結果はあらかじめ多少期待されたことでもあった。即ち、観測柱による積雪深は観測柱直下のものであり、一方実測は観測柱近傍の積雪表面をみださないために観測柱から 1~2 m 離れた位置で行なわれたからである。よく知られているように多くの電柱はその基部に 10 cm 前後の土の盛り上がりがあり、特に水田や湿地帯の電柱にはこのような状態が多いのであるが、それによる結果と考えられる。従ってこの点も観測柱を選定する際に十分時間をかけて適当なものを選らぶならばこの差は更に小さくすることが可能であり、この方法は広範囲にわたって積雪分布の特徴を把握するという場合には十分雪尺の代りとなり得ると結論される。

IV. 積雪分布

石狩平野内にある札幌管区気象台、小樽測候所および岩見沢測候所の観測記録をもとにし



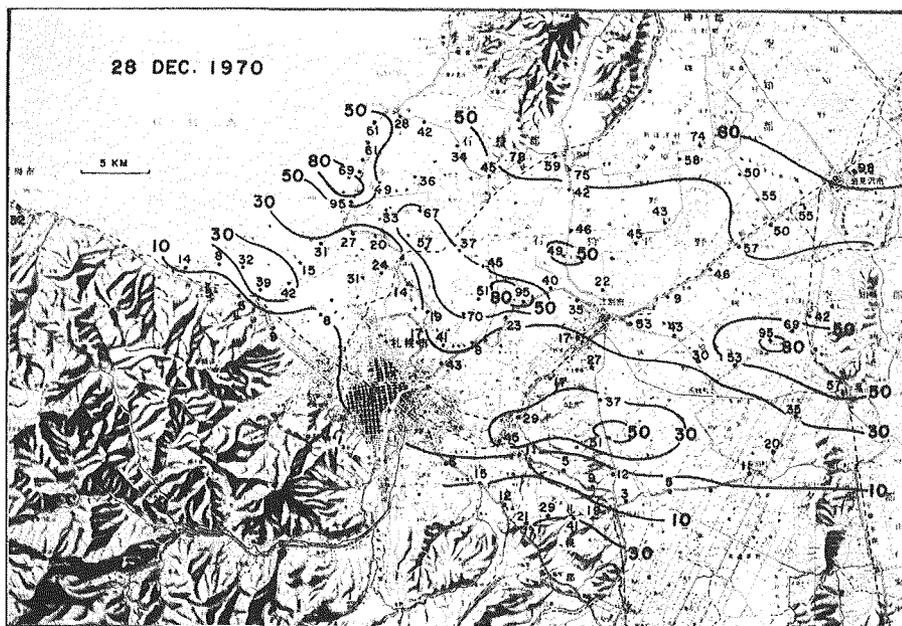
第5図 岩見沢・小樽・札幌の日積雪深と日新積雪深の変化図

Fig. 5. The time changes of daily snow cover and daily new fallen snow at Iwamizawa, Otaru and Sapporo.

た積雪変化図と日新積雪深(図中棒グラフ)を第5図に示した。この図と、气象台、測候所近くの観測柱による積雪深とを比較して妥当か否かを確認し、各観測毎の積雪深分布図を画いた。

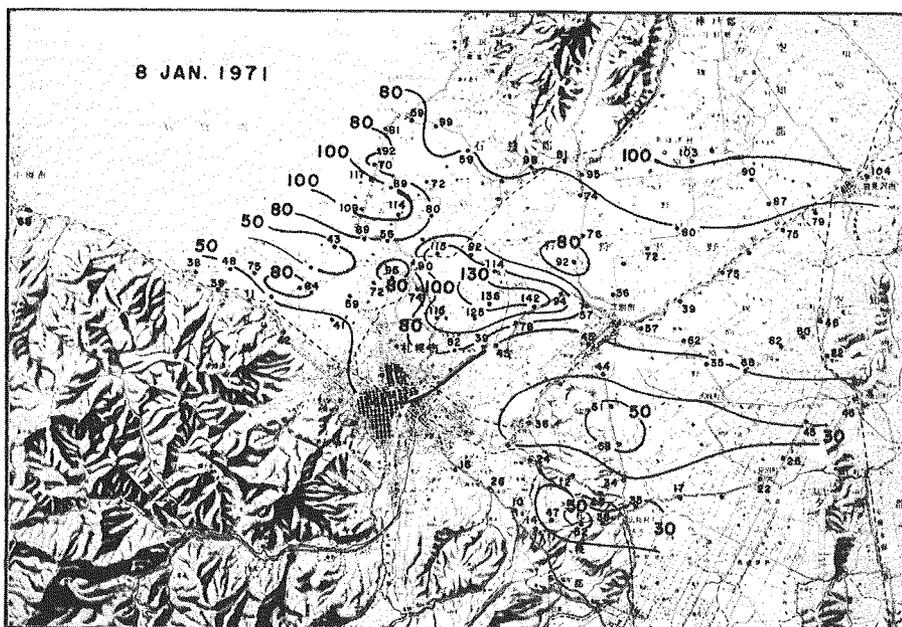
第1回の観測は12月27, 28日の両日にわたって行なわれ、その結果を第6図に示した。この時点で札幌は僅か13 cm, 小樽32 cm, 岩見沢98 cmと非常に大きな差が認められた。この数値だけからでは札幌から岩見沢にかけて徐々に増加しているように考えられるが、第6図に示されているように角山付近には95 cmのところがあった。この値が多少多めであったとしても、この付近の西北西方向(拓北一石狩7線付近)に長い比較的多積雪域が認められ、更に東南東方向(清幌橋付近)にも多積雪域があり、これらはほぼ一直線上に並んでいるとみた方がよく、いわゆる帯状の多積雪域に相当するものと考えられる。この多積雪域と岩見沢付近の多積雪域との間には比較的幅の広い積雪の少ない地域のあることがこの時点の観測で既に明らかになった。

第2回の観測結果は第7図に示されている。第1回の12月28日の観測とこの日の観測と



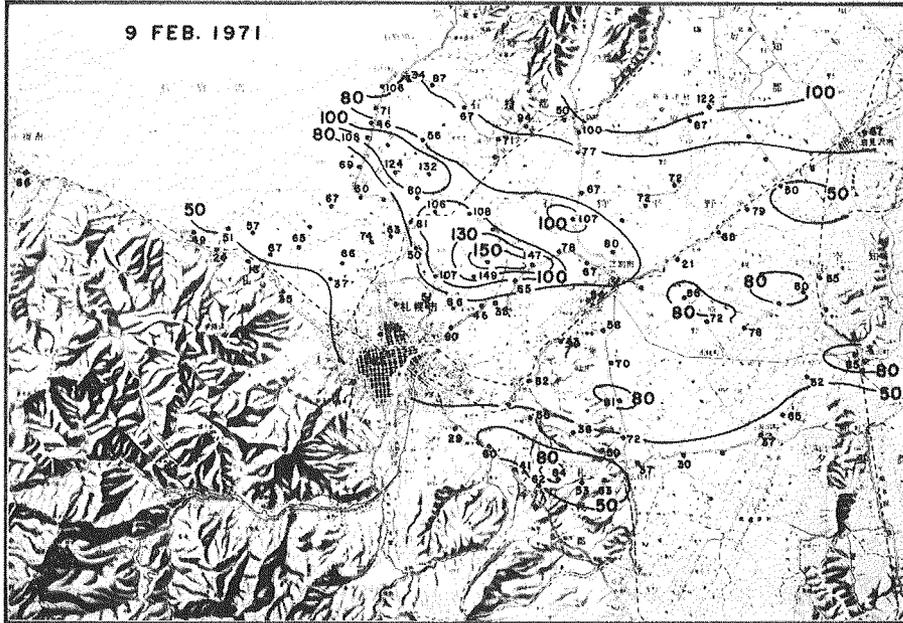
第6図 石狩平野の積雪深分布図(単位:cm), 1970年12月28日

Fig. 6. The distribution of the depth of snow cover on the Ishikari Plain, Hokkaido, on 28 December 1970. (Unit: cm).



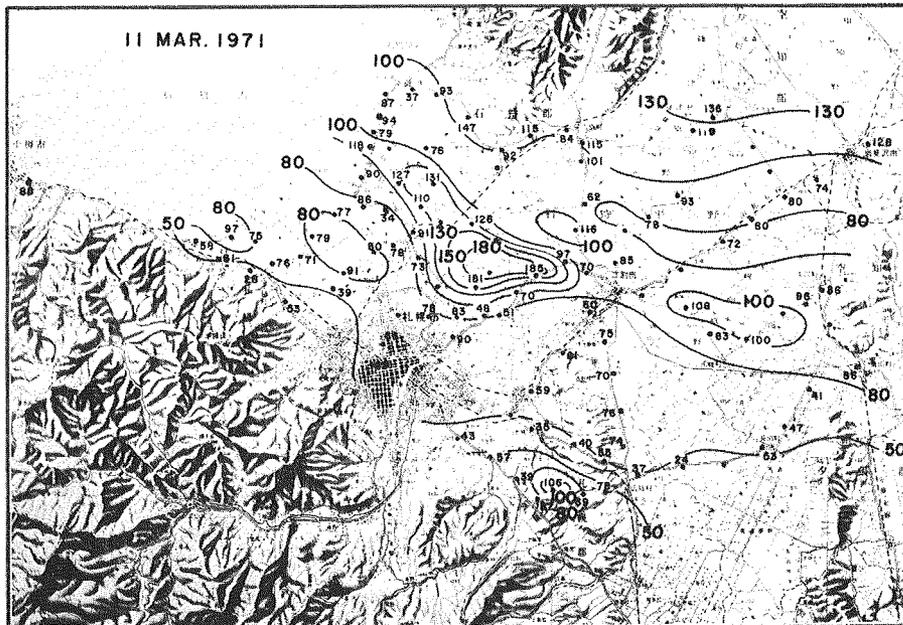
第7図 第6図に同じ 1971年1月8日

Fig. 7. Same as in Fig. 6. 8 January 1971.



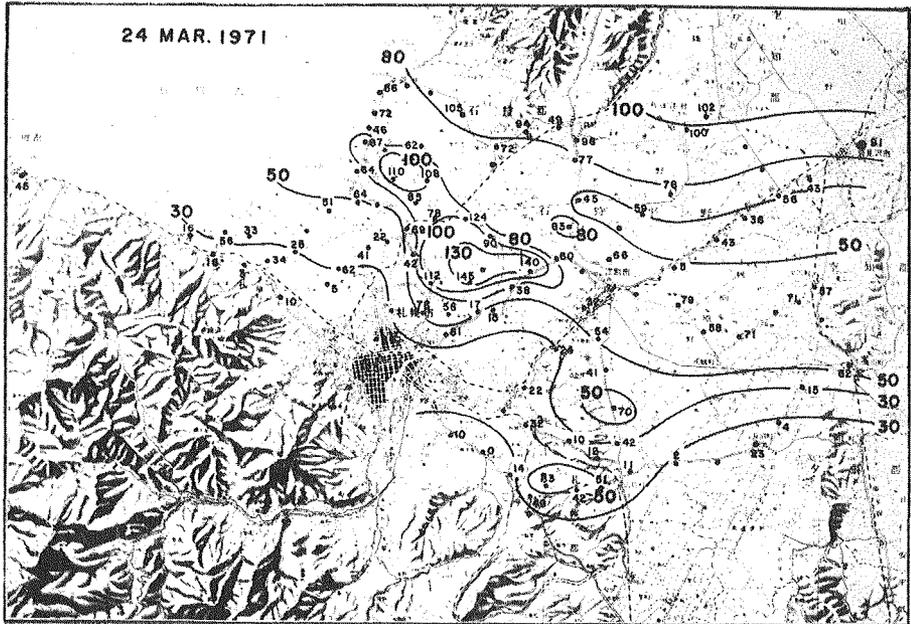
第8図 第6図に同じ 1971年2月9日

Fig. 8. Same as in Fig. 6. 9 February 1971.



第9図 第6図に同じ 1971年3月11日

Fig. 9. Same as in Fig. 6. 11 March 1971.



第10図 第6図に同じ 1971年3月24日

Fig. 10. Same as in Fig. 6. 24 March 1971.

の間の積雪の特徴は第5図からも認められるように札幌、小樽を結ぶ線上、即ち平野の南西部で多く、岩見沢方面では比較的少なかった。第6図で認められた角山付近の多積雪域はこの時点で既に130 cmを越える値を示した。この観測期間中で札幌で最多積雪深を記録したのは1月8日であり、これについてのレーダーエコーも含めた解析は次節において更に検討する。

それから1ヶ月後の2月9日に第3回目の観測が行なわれ、第8図にその結果を示した。この1ヶ月間の降雪の特徴は全般的には例年になく少なく経過し、特に岩見沢では積雪深が104 cmから87 cmと大幅に減少し、札幌、小樽も僅かに減少した。しかし角山付近の多積雪域は僅かながらとはいえ増加し、図に見られるように帯状の構造が更に明瞭になった。これは地吹雪による影響もあると考えられる。

第4回の観測は3月11日に行なわれ、その結果を第9図に示した。第5図からわかるように岩見沢の新積雪深は2月25日と3月7日にそれぞれ32 cm、58 cmとこのシーズンの多積雪を示し、2月9日の87 cmから128 cmと増加しているが、角山付近は180 cm以上を示した。またこの頃が降雪期の最後の状態の積雪分布を代表するものと考えられる。この付近を通る西北西から東南東にかけての積雪深の帯状も顕著であった。

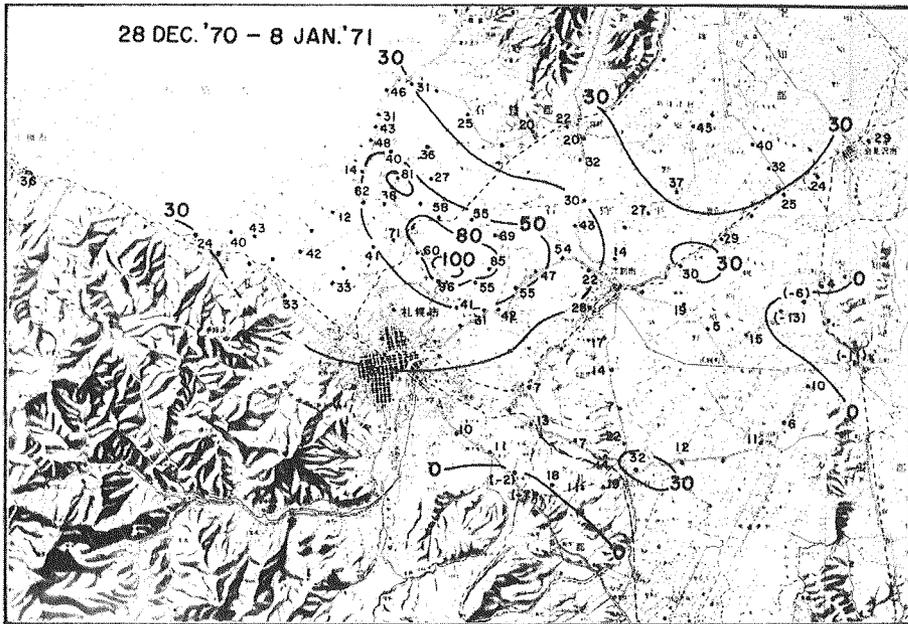
それから2週間後の3月24日に行なわれた第5回の観測結果は第10図に示されている。平野内は既に消雪期に入り、札幌では僅か23 cmの積雪を残すのみで4日後の28日には積雪0が報告されたが、多積雪域はまだ140 cmを越すところがあった。

これら一連の積雪分布図をみてわかることは、多積雪域が平野内の西北西から東南東にか

けて带状に一本あり、その位置は石狩川一夕張川沿いの南側、即ち石狩7線一中沼一角山一清幌橋を結ぶ線上に位置していた。またこの带状の領域から北側にかけてはかなり幅の広い比較的積雪の少ないところがあるが、当別一下篠津一上幌向を結ぶ線から北側はまた増加していることが認められた。一方带状の多積雪域の南側の国道5号線に沿っては急激に減少しているのがわかる。この带状多積雪域の方向はこれまでの結果とほぼ類似しているが、幾分南寄り(札幌寄り)であることがわかった。

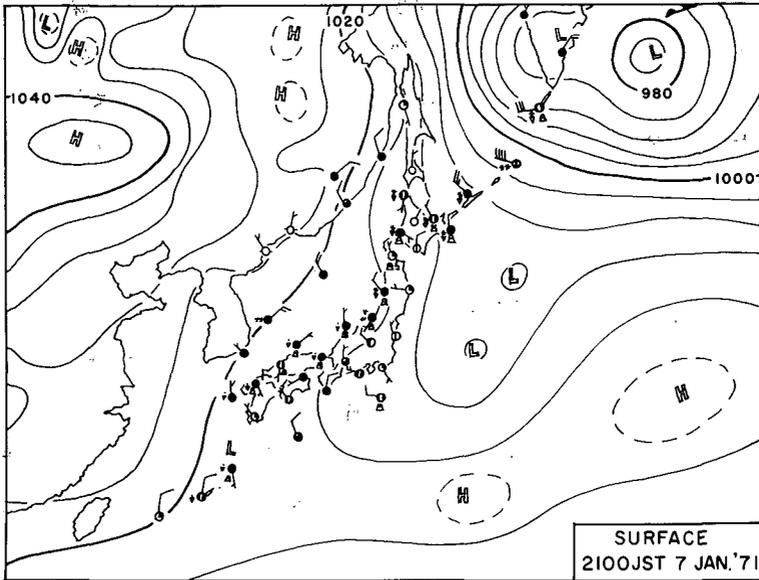
V. 1971年1月7~8日の降雪

前節および第5図で述べたように札幌におけるこのシーズンの降雪量は非常に少なかった。その内、日最高積雪深を記録したのは1月8日の25 cmで、この日の岩見沢方面はそれよりかなり少なかった。この降雪をもたらした時の地上天気図は第12図に示してあるが、これまでも指摘されてきたように、いわゆる西高東低の典型的な冬の気圧配置がくずれ、北海道西方海上の等圧線がゆるんだ季節風末期の札幌付近に大雪をもたらす代表的な型を示していた。この大雪をはさんだ積雪分布観測は12月28日と1月8日で、この間の積雪量の分布図は第11図に示してある。図から明らかなように、この期間中(主に7日から8日にかけてであるが)の積雪は、やや幅の広い带状の分布をしているが、多積雪域は既に述べた積雪分布図の多積雪域とほぼ同じ位置にあることがわかる。また積雪の少なかった北側の境界は栗沢から由仁にかけてであり、南側は清田から島松で、この範囲内で部分的に広島付近に30 cm程度の積雪



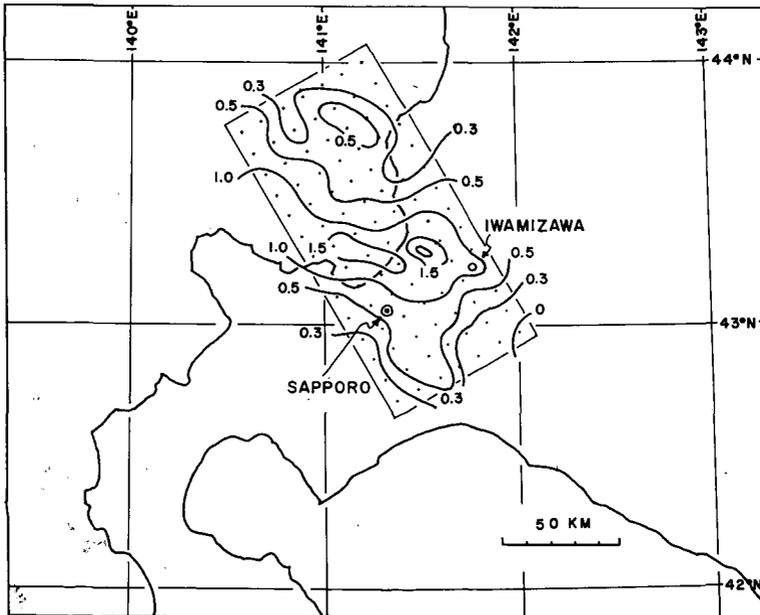
第11図 第6図に同じ 1970年12月28日~1971年1月8日

Fig. 11. Same as in Fig. 6. 28 December 1970~8 January 1971.



第12図 地上天気図. 1971年1月7日21時

Fig. 12. Surface weather chart. 2100 JST 7 January 1971.



第13図 見かけの等レーダーエコー強度線

Fig. 13. Contours of an apparent radar echo intensity.

が認められた。このような積雪分布をもたらした降雪雲のレーダーエコー強度の対応について一つの試みをしてみた。レーダーエコー強度と降水量との関係についての調査研究があまりなく、また数少ない研究も雨についてのもの^{8),9)}で雪に関しては斉藤等¹⁰⁾のものしかないからである。この降雪雲についての札幌管区気象台のレーダーエコーのスケッチは1月7日9時から1月8日9時にかけて8枚あるので、降雪域を含む雲の進入方向に140 km、それと直角方向に70 kmの範囲をグリッド間隔10 kmで98の代表点を設け、エコー強度、強(降水量: >4 mm/h)、並(1~4 mm/h)、弱(0~1 mm/h)をそれぞれ5, 3, 1の階級で表わし、10 km \times 10 kmの範囲に各階級が何%を占めるかによってその代表点のエコー強度とみなした。例えばある地域を占めるある時間のエコー強度が5の階級が1/3, 3の階級が1/3, 1の階級が1/3を占めたとすると、そのエコー強度はそれらの和、即ち3とし、8回の観測の平均をとって各々の代表点にプロットした。その結果を第13図に示した。図からわかるように強度1.5以上の地域は、第11図と比較すればそれらは多積雪域の風上側であることがわかる。更にまたエコーの移動方向、雪の落下速度からいってもほぼ対応している。また積雪量の少なかった南北の境界線および広島付近のやや積雪の多かった位置も大まかであるが平均的等エコー強度線とよく対応しているようにみえる。しかしこれはまったくの試みであって積雪分布図が10日間のものであるので、今後この解析結果を確かめるためには日積雪分布図が必要とされる。

VI. 考察と結論

将来当然要求されるであろう石狩平野内の降積雪の量的な予報をするための基礎資料を得るために石狩平野内約20 km \times 40 kmの範囲のより詳細な積雪分布を把握するために密な観測点が必要とされるのであるが、その要求を少しでも満足するために電柱を雪尺の代りとして使用できないかどうか試みてみた。その結果、観測点として使用する電柱の道路からの距離および電柱根元の盛り土等について十分注意を払って電柱を選択すれば、焦点距離50, 100, 135 mmのレンズの35 mmカメラを使用し、ネガを手札判に引伸して読み取りを行なうことによりいずれでも ± 10 cm程度以内の誤差で積雪深のデーターを得ることがわかった。

また積雪分布に関しては今冬は例年より積雪量が少なかったが、多積雪域は石狩川一夕張川の南岸沿いに分布し、従来考えられていた地域より幾分南側(札幌寄り)であった。この結果が積雪量の少なかった今冬の特徴であるのか一般性であるのかは今後の観測を待たざるを得ない。しかし李¹¹⁾による平野内の主な観測点の積雪深を調べた高相関域および積雪傾向の不連続域とはよい対応を示していた。

8) 小花隆司・松田 一; 現業用気象レーダーによる降水量の観測. 研究時報, 20 (1968), 293-301.

9) 七沢 謙; 降水量予報のためのレーダーの利用. 天気, 17 (1970), 376-382.

10) 斎藤 実・陳岡富二男・松田 一・里見 穂・小花隆司; 北海道石狩湾付近の降雪のレーダー解析. 天気, 15 (1968), 42-50.

11) 李 柁 雨; 降雪の研究(降雪に及ぼす風の影響). 北海道大学大学院理学研究科博士論文 (1970).

今回は初年度であり、観測回数も月1~2度しか行なえなかったため、各降雪毎の積雪分布図を画くことができなかつたが、もし2台以上の観測車が同時に使用できれば、降雪毎の積雪分布をこの方法で得ることも可能と思われる。

またレーダーエコー強度との対応についても可能性のあるようにみえたが、これも今後の降雪毎のデータの集積、解析結果を得たねばならない。

(謝辞) この研究は昭和45年度北海道科学研究費一般研究補助金によるものである。

1. The Observation of the Distribution of the Depth of Snow Cover on the Ishikari Plain, Hokkaido

By Katsuhiro KIKUCHI, Choji, MAGONO, Toshio HARIMAYA,
Masahiro KAJIKAWA and Terutaka ISHIKAWA

(Department of Geophysics, Faculty of Science, Hokkaido University)

For the observation of distribution of the depth of snow cover on the Ishikari Plain, Hokkaido, existing telephone and electric poles may be used instead of snow scales. Telephone and electric poles with number plates were photographed by a standard size camera through a window of an observation vehicle. And the depths of snow cover were obtained by the ratios of the length of the number plates to the distance between the low edge of the number plates and the snow surface. Depending on the distances from the observation vehicle to the telephone poles, it was found that either of 50, 100 and 135 mm lens cameras in focal lengths were suitable for this kind of observation.

With regard to the distribution of the depth of snow cover on the plain, a clear band of large quantities of snow extending from WNW to ESE was recognized. The region of the heaviest snow cover in the band was approximately 10 km northeast of Sapporo. And the region was more near Sapporo than that expected till the present.