



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	札幌市における雪の堆積分布の特性
Author(s)	成瀬, 廉二; NARUSE, Renji; 油川, 英明 他
Citation	低温科学. 物理篇, 36, 139-153
Issue Date	1979-03-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18362
Type	departmental bulletin paper
File Information	36_p139-153.pdf



札幌市における雪の堆積分布の特性*

成瀬 廉二・油川 英明・石川 信敬

(低温科学研究所)

(昭和53年10月受理)

I. ま え が き

降雪によってひとたび堆積した雪は、強い風が吹くと地ふぶきによって輸送され、ある場所は削剝、ある場所は堆積が卓越し、結果として積雪の再配分が行われる。比較的地形が平坦な南極氷床上でも、カタバ風の強い地域では著しい雪の不均一堆積が見られる(例えば^{1),2),3)})。一方市街地においては、道路や建造物等の影響によって複雑な堆積分布を示すことが予想される。この様な都市域における積雪分布の観測例は非常に少ない⁴⁾。北海道においては、石狩平野の降水機構に着目した積雪分布⁵⁻⁹⁾や、雪質の特性調査^{10,11)}が数多く行われている。しかしながら、札幌市街地において雪の堆積分布の特性について組織的に、かつ詳しく調査した例はいまだにない。本論文は、札幌市街およびその郊外の南北25 km, 東西20 km程度の狭い地域において、雪の堆積がどのような不均一分布を示すか、およびその堆積分布の特性に建造物等がどのように影響を与えているかという点に着目した調査結果である。

II. 観 測 方 法

札幌市は、その中心部より東には石狩平野が広がり、西および南西方向には標高500~1000 m程度の山稜地が連らなっている。一方、中心部から北西方向へ約15 kmで石狩湾の海岸に至る。(札幌市の世帯密度等については石川等¹²⁾を参照されたい)。

積雪深および積雪水量の観測は、1976~1977年、1977~1978年の冬期に次の要領によって行った。

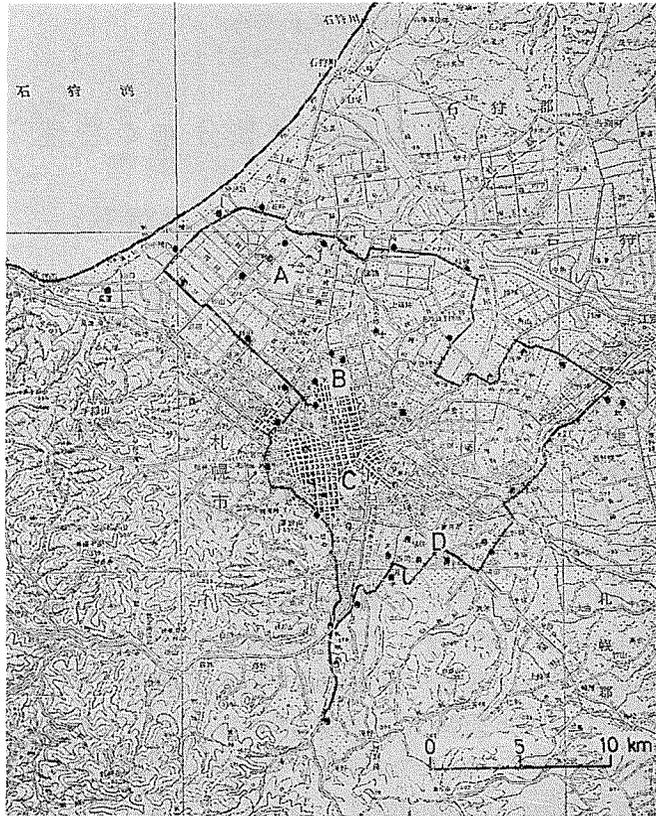
1. 巡回観測

1976~1977年は、札幌市街および郊外の巡回路(全長100 km)沿いに44点の観測点を設け、積雪期間中約1週間毎に雪尺による積雪深の観測、および適宜スノーサンプラーによる全積雪水量の測定を行った。1977~1978年は、前年とはほぼ同様の巡回路沿いに24点の観測点を設け、顕著な降雪の終わった翌日に積雪深、新積雪深、新積雪水量の測定を行った。第1図に巡回路と観測点の位置(1977~1978年)を示す。観測点は、建造物、樹林、道路除雪等の影響が少いと思われる広い平坦な空地に選定した。

2. 委託観測

札幌市街および郊外に在住する主として低温科学研究所の職員に委託して、雪尺による積

* 北海道大学低温科学研究所業績 第1961号



第1図 札幌市街および郊外における巡回観測路(太線)と積雪観測点(黒丸)

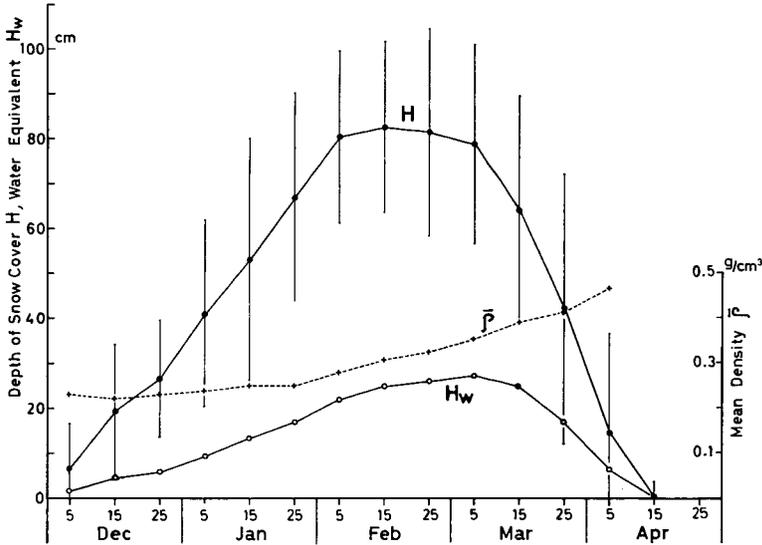
雪深の観測を毎朝又は適時行った。委託観測点は兩年とも20点である(第1図参照)。雪尺は自宅の庭又は近隣の空地の比較的吹きだまり等の影響の少ない地点に設置した。

3. 定点観測

北大低温科学研究所付近の構内において、積雪深、微気象等の観測を、積雪期間を通して行った^{12),13)}。このほか、札幌管区气象台、農業試験場(羊ヶ丘)、丘珠飛行場、林木育種場(江別)における観測結果も使用した。

III. 冬期間の積雪深変化

低温科学研究所では、1963年以來毎冬積雪期間を通して10日毎に、北海道大学構内の開けた空地において積雪断面観測を行ってきた。1963年から1978年までの15年間の観測結果^{14)~24)}をもとに、積雪深、積雪水量、全層平均密度の15カ年の平均値と標準偏差を求めた。12月から4月にかけてのそれらの変化を第2図に示す。積雪深 H は12月初めから2月初旬にかけて単調に増加し、最大積雪深は2月中旬に見られ、その値は 82 ± 19 cmである。平均積雪深に比較して標準偏差は全般に大きく(特に、1月中旬は 53 ± 27 cm, 3月下旬は 42 ± 30 cm), 積雪の年による変動が大きいことがわかる。全層平均密度 $\bar{\rho}$ (ぬれ密度)は、積雪期初期の12月、1月では 0.23 から $0.25 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ではほぼ一定値を示し、その後時間とともに次第に増加し消雪時に

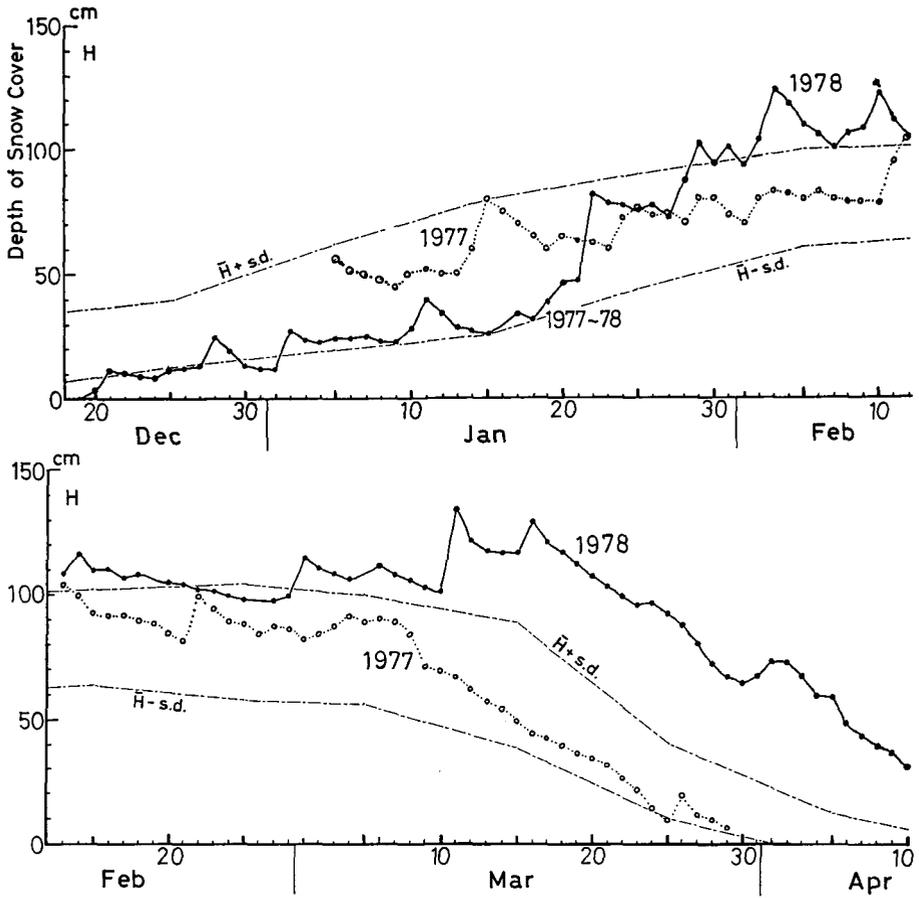


第2図 北大構内における15カ年平均(1963~1978年)の積雪深 H (cm), 全層平均密度 $\bar{\rho}$ ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$), 全積雪水量 H_w (cm) の時間変化

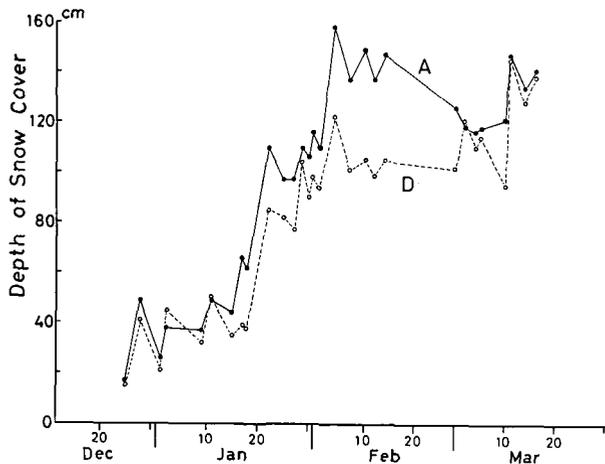
は $0.45 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ を越えている。この傾向は、2月下旬頃までは積雪の圧密による結果、3月上旬以降は主として積雪層内の含水量の増加の結果と考えられる。2月から3月にかけての全層平均密度の増加を反映して、積雪水量 H_w の最大値を示す時期は最大積雪深時(2月)よりややおくれ、3月上旬となっている。最大積雪水量は $27 \pm 7 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}$ で、以後1カ月の間に急激に減少する。

第3図に、低温科学研究所裏庭における1977年1月~3月と1977年12月~1978年4月の毎日の積雪深の変化を、15カ年平均値の標準偏差の範囲 ($\bar{H} + s.d.$ および $\bar{H} - s.d.$) とともに示した。1977年の結果は標準偏差の範囲内にあり、平年並みの積雪変化といえる。しかるに1977~1978年の結果では、2月初旬以降平年値を大きく上まわり、異常多雪年であったことがわかる。1977年は3月末に、1978年は4月中旬に消雪した(札幌市の融雪特性については油川等¹³⁾の報告がある)。

次に、札幌市の北部と南部における積雪深変化の相違を、1977~1978年の観測結果をもとに調べてみる。住宅地における雪の堆積は、家屋、樹木、除雪塊、落雪塊等の影響を多少の差はあれこうまっている。その結果、近隣地でも積雪深に差異が見られることが多い。したがって本論文では、住宅地における積雪深観測結果は、それ一地点のみではあつかわず、ある地域内の少くとも3点以上の平均値を用いることにする。第4図に、札幌北西部の石狩海岸に近い石狩町花川地域(A)と札幌南部の西岡、福住、羊ヶ丘、北野地域(D)における(第1図参照)、1977年12月から1978年3月にかけての積雪深の変化を示す。いずれの値も3ないし4測点の平均値である。図には、顕著な降雪の始まる前日と終わった翌日の測定値のみを示してある。両地域とも12月、1月はほぼ同様の堆積傾向を示しているが、2月上旬から3月にかけては大きな差が認められる。A地域では2月4日に、B地域では3月11日に最大積雪深を記



第3図 北大構内における1977年と1977~1978年冬期の毎日の積雪深 H (cm) の変化。
 細い鎖線は15カ年平均の標準偏差の範囲 ($\bar{H} + s.d.$, $\bar{H} - s.d.$) を示す

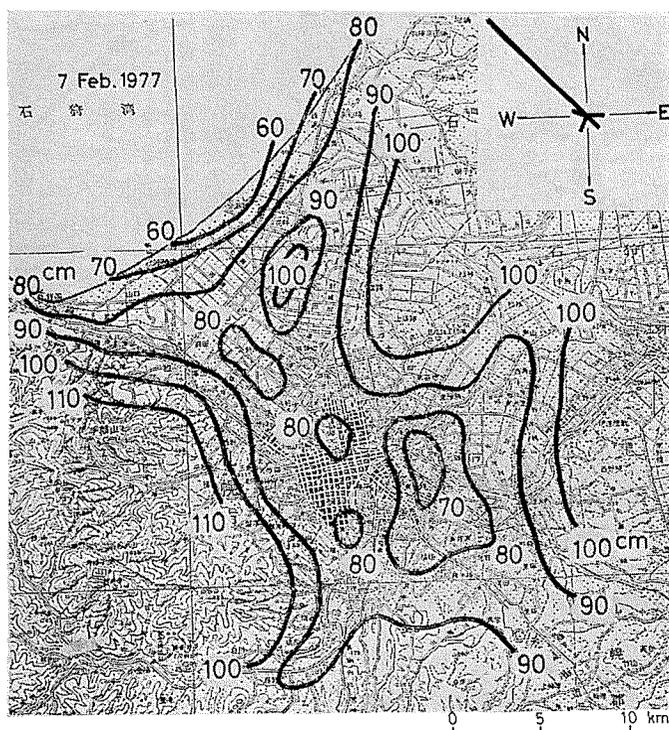


第4図 降雪前後の積雪深の変化(1977~1978年)。
 A: 札幌北西部石狩町花川地域, B: 札幌市南部西岡~羊ヶ丘地域の平均値

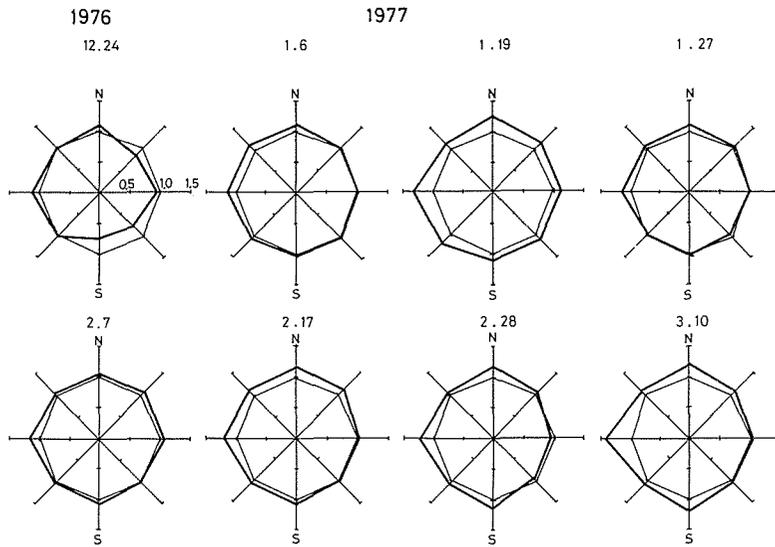
録した。3月初めまでは融雪が起ることは稀れなので、降雪後の積雪深の減少は、地ふぶきによる表面雪の削剝と積雪層の圧密の結果と考えられる。特に、A地域付近の吹きだまりの観測結果(第VI章)等から考察すると、A地域における降雪直後の積雪深の減少には地ふぶきによる削剝がかなり寄与していると思われる。

IV. 積雪深の地域分布

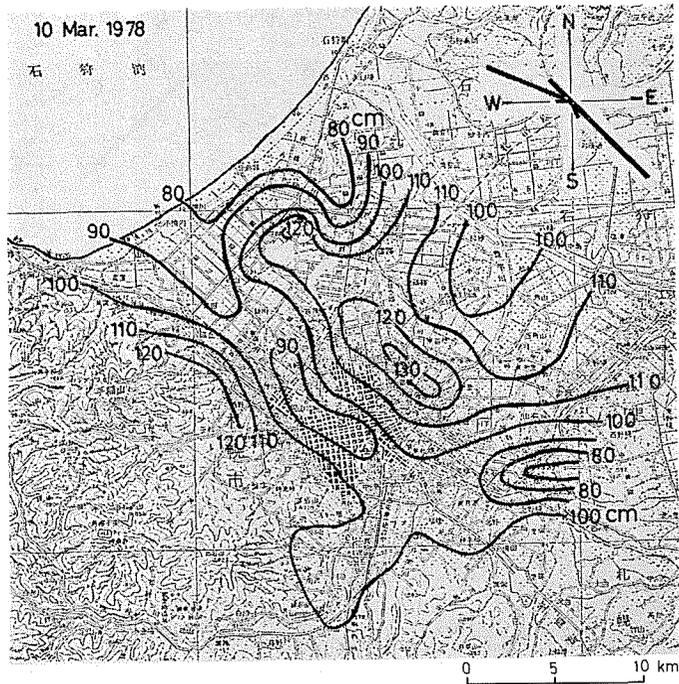
1977年の最大積雪深に近い時期2月7日の、札幌市街および郊外における等積雪深分布図を第5図に示す。市街中心部および石狩海岸沿いの地域では積雪深は少く、市の北西部(花川地域)、北東部(石狩平野)、西部(山稜地)ではやや多いという傾向が見られる。図の右上には、12月から2月7日までの内、降雪があった時の風向の頻度分布を北大構内における観測結果をもとに示した。1976~1977年は、圧倒的に北西風が卓越し、多くの降雪は冬型の季節風時にもたらされたことがよくわかる。第5図に示された様な雪の不均一堆積分布は、この風系と地形(建造物等を含む)の相乗作用の結果と考えられる。第6図は、札幌市中心部から方位毎に8地域に区分し、その地域内の3点から10点の平均積雪深と、市街中心部にある札幌管区气象台における観測値との比を、1976年12月から1977年3月にかけて約10日毎に図示したものである。太い線が細い線(正八角形)の外側にある(比が1より大)地域では、气象台より積雪深が大きいことを表わしている。札幌市の北部、北西部、西部は積雪深が大きく、南



第5図 札幌市内の等積雪深分布図(1977年2月7日)。
図右上に、降雪があった時の風向頻度分布を示す



第6図 札幌市の中心部から方位毎に8区分した各地域における平均積雪深と札幌管区気象台の観測値との比(太線)の分布(1976年12月~1977年3月)



第7図 札幌市内の等積雪深分布図(1978年3月10日)。図右上に、降雪があった時の風向頻度分布を示す

部、南東部は中心部と大きな差がなかったという全般的な傾向が読みとれる。

次に、1978年の最大積雪深に近い時期3月10日の等積雪深分布を第7図に示す。前年に比べて分布の形態はかなり異なる。図右上に、第5図同様に降雪のあった時の風向頻度分布を示したが、1977～1978年は北西成分の風と南東の風が卓越していたことがわかる。最大積雪深分布は、この異なる二種の風系による効果の複合作用の結果であろう。

V. 一降雪期間の堆積量分布

前にも述べた様に、ある時測定された積雪深は、根雪からその時までの降雪、削剝、吹きだまり、圧密、融雪の諸現象が積算された結果を示している。諸現象の効果は時と場所により異なるので、個々の降雪によってもたらされる新堆積量の地域分布は、最大積雪深分布とは異なる傾向を示すことが予想される。降雪量そのものを厳密に測定することは非常に難しいが、本章では、まず最初に降雪前後の積雪深の差の分布、次に新積雪層の雪採取による新積雪水量の分布を求め、札幌市における一降雪期間の堆積量地域分布を考察する。

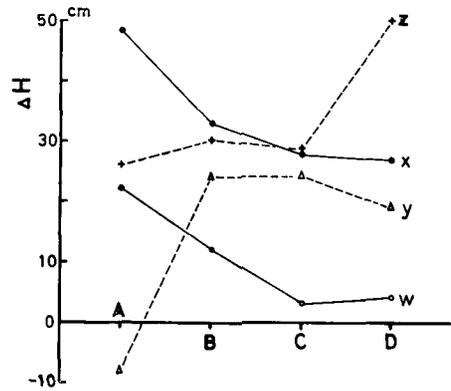
第4図に見られる様に、1977～1978年では根雪(12月20日前後)から融雪期初期(3月11日)までに計14回の顕著な降雪があった。これらの降雪継続時間は1日から4日間である。札幌市を北から南へA, B, C, Dの4地域に区分し(第1図参照)、各地域における降雪前後の積雪深の差 ΔH を求めた。明瞭な地域差が見られた4回の降雪時の結果を第8図に示す。いずれの地域の ΔH も、3ないし6地点における観測値の平均である。地上天気図を用いてこれらの降雪期間の天気概況を整理してみると次の様になる。

1) 新積雪が北に多く南に少い時(北多南寡型)[1月15日～17日, 2月1日～4日]: 気圧配置は西高東低型(季節風型)。

2) 新積雪が南に多く北に少い時(南多北寡型)[2月28日～3月2日, 3月10日～11日]: 発達した低気圧が北海道を通過(低気圧型)。

その他の降雪期間では、季節風型と低気圧型の複合か、又は中間的な天気状況であった。以上の解析から、一降雪時の堆積の不均一分布を生じさせる主たる原因は、その期間の風系の相違にあるといえる。

1977～1978年の14回の降雪時における、A, B, C, D各地域相互間の新積雪深の相関係数を第1表に示した。BとC地域、CとD地域は相関が非常に良く(0.89, 0.88)、AとC地域、AとD地域は相関が非常に悪い(0.67, 0.66)。すなわち、札幌市街をはさんだ南北わずか20km程度の平野内においても、新積雪(降雪)量に大きな差が生じることの方が一般的な現象であ



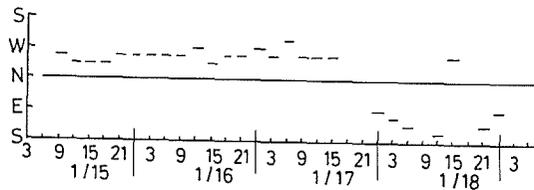
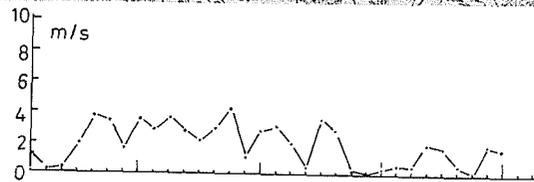
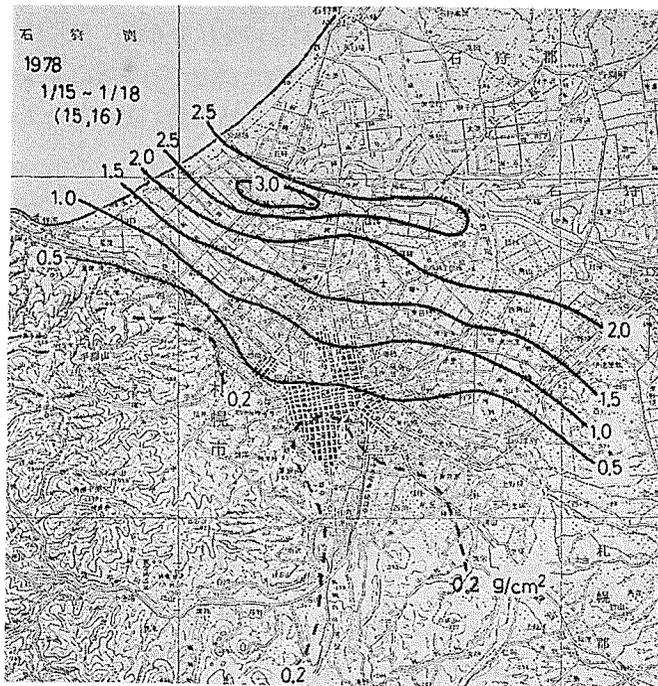
第8図 札幌市内各地域(A, B, C, D)における一降雪期間(w, x, y, z)前後の積雪深の変化 ΔH 。

降雪期間 w: 1978年1月15日～17日, x: 2月1日～4日, y: 2月28日～3月2日, z: 3月10日～11日

地域 A: 札幌北西部石狩町, B: 札幌市北部(北区, 屯田, 丘珠), C: 札幌市街中央部(中央区, 豊平区), D: 札幌市南部(西岡, 福住, 羊ヶ丘, 北野)

第1表 新積雪深の各地域 (A~D) 間の相関係数 (1977~1978年)

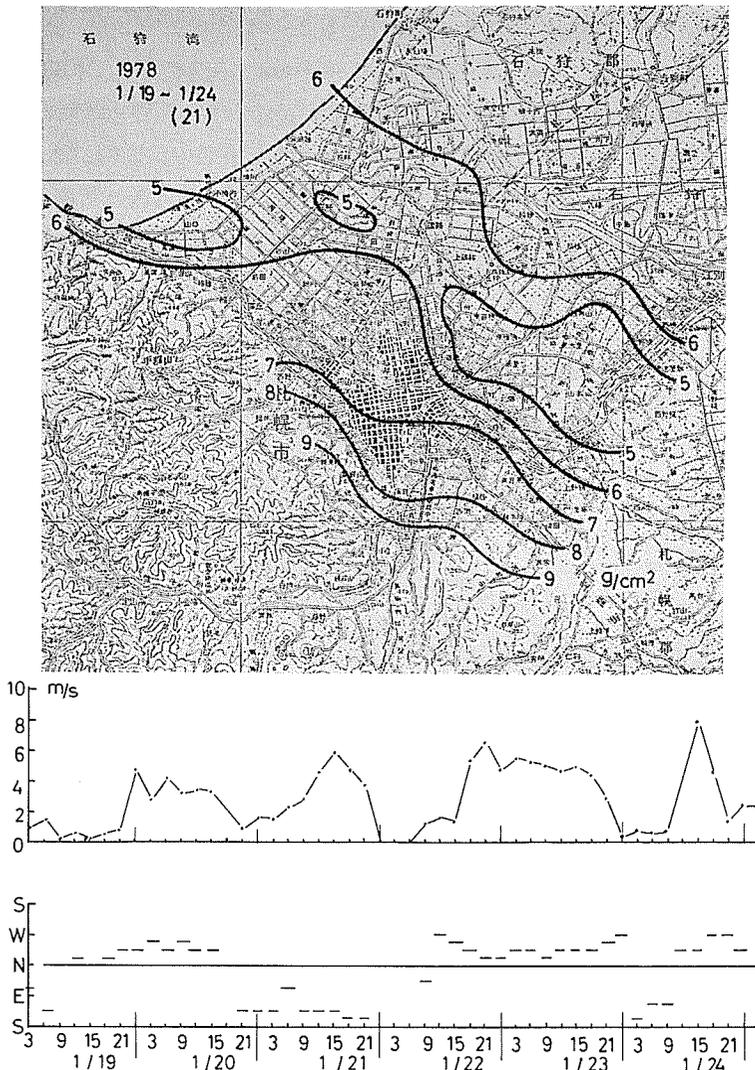
A (北西部)				
B (北部)	0.79			
C (市街中央部)	0.67	0.89		
D (南部)	0.66	0.83	0.88	
	A	B	C	D



第9図 一降雪期間 (1978年1月15日~18日) 内の新積雪水量分布図。
 風速, 風向は北大構内における観測結果。1月15, 16日に多量の降雪

るといえる。

以上の解析は全て積雪深の値を用いてきた。降雪時の風の強弱等によって新積雪の密度に差があるので、積雪水量の値により比較する方が望ましい。顕著な降雪直後に実施した積雪層位の観測と新積雪水量の測定結果を用いて、新積雪の地域分布を調べた。等新積雪水量線が明瞭に画ける代表的な二例を第9図、第10図に示す。積雪深のみの観測点も、新積雪の密度を仮定して水量を求め、図の作成に用いた。第9図は、1月15日から18日までの新積雪(1月15, 16日に多量の降雪)水量分布図で典型的な北多南寡型、第10図は、1月19日から24日までの新積雪(1月21日に多量の降雪)水量分布図で弱い南多北寡型をしている。図には、北大構内で観測したその期間の風速と風向の変化を示した。第9図の例では、前述の様に1月15



第10図 一降雪期間(1978年1月19日~24日)内の新積雪水量分布図。
風速, 風向は北大構内における観測結果。1月21日に多量の降雪

日から17日までは西高東低の気圧配置で、 $2\sim 4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ の北西又は西の風が卓越していた。この期間、札幌市北部では $2\sim 3\text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}$ の堆積があったが、市街地および市南部では零に近い。第10図の例では天気変化は次のとおりであった：低気圧通過(19日)、西高東低(20日)、二つの低気圧通過(21日)、低気圧が北海道東部へ(22日)、西高東低(23, 24日)。札幌市街および南部に多量の降雪が見られた1月21日には、 $6\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ に達する強い南東の風が卓越していた。

以上の結果から、降雪時に北西の季節風型の場合は堆積が北多南寡型に、低気圧性の南寄りの風系の場合には南多北寡型になると概括的に述べるができる。全体の傾向に重ね合わせた細かい地域的不均一分布は、建造物等の地形の影響によるものであろう(第VI章)。

札幌市の北部と南部とでは積雪深、積雪水量の差ばかりではなく、積雪の特性も異なる。1978年の融雪期初期の3月10日に、札幌市市街地および郊外の計22地点において全積雪水量の測定を行った。その結果、全層平均密度(各地点とも2~3回測定の平均値)は $0.28\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ から $0.38\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ の範囲にあり、それらの平均値は $0.33\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 、標準偏差は $0.03\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ であった。A, B, C, D各地域内の平均的全層平均密度を第2表に示す。札幌市の北西部のA地域では $0.37\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ と大きく、南部のD地域では $0.30\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ と小さい。この差は、主として堆積時の風速の相違によるものと考えられる。一般に、降雪時の風が強ければ新積雪の密度は高く、弱ければ低い。A地域における全層平均密度が大きいことは、各積雪層の堆積時の高密度が反映された結果であると思われる。

第2表 1978年3月10日の札幌市各地域内平均的全層平均密度、積雪深、新積雪深の積算値

地 域	全層平均密度 $\bar{\rho}$ ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	積 雪 深 (k: 3月10日) H_k (cm)	3月10日までの新積 雪深 h_n の積算値 $\sum^n h_n$ (cm)	$\sum^n h_n/H_k$
A (北 西 部)	0.37	121	247	2.0
B (北 部)	0.35	117	284	2.4
C (市街中央部)		98	274	2.8
D (南 部)	0.30	95	258	2.7

融雪が起らない時期では、降雪終了後表面雪の削剝と積雪の圧密により、積雪深は減少する。根雪時から3月10日までの各降雪時の新積雪深 h_n (cm) の積算値 $\sum^n h_n$ と、3月10日の積雪深 H_k (cm) の比を各地域において求め、第2表にあわせて示した。融雪も削剝も圧密も生じない理想的な状態では、この比 ($\sum^n h_n/H_k$) は1となる。A地域では比は2.0と小さく、C, D地域では2.8, 2.7と非常に大きい。この傾向は、市街地および南部では降雪終了後、主として新積雪層の圧密による表面低下が大きい結果と考えられる。以上の全層平均密度と比 $\sum^n h_n/H_k$ の地域差の二つの考察から、市街地北部では雪は密に堆積し、南部では疎に堆積している、とおおよその傾向として述べるができるであろう。

VI. 建造物、特に高層住宅地内の堆積分布

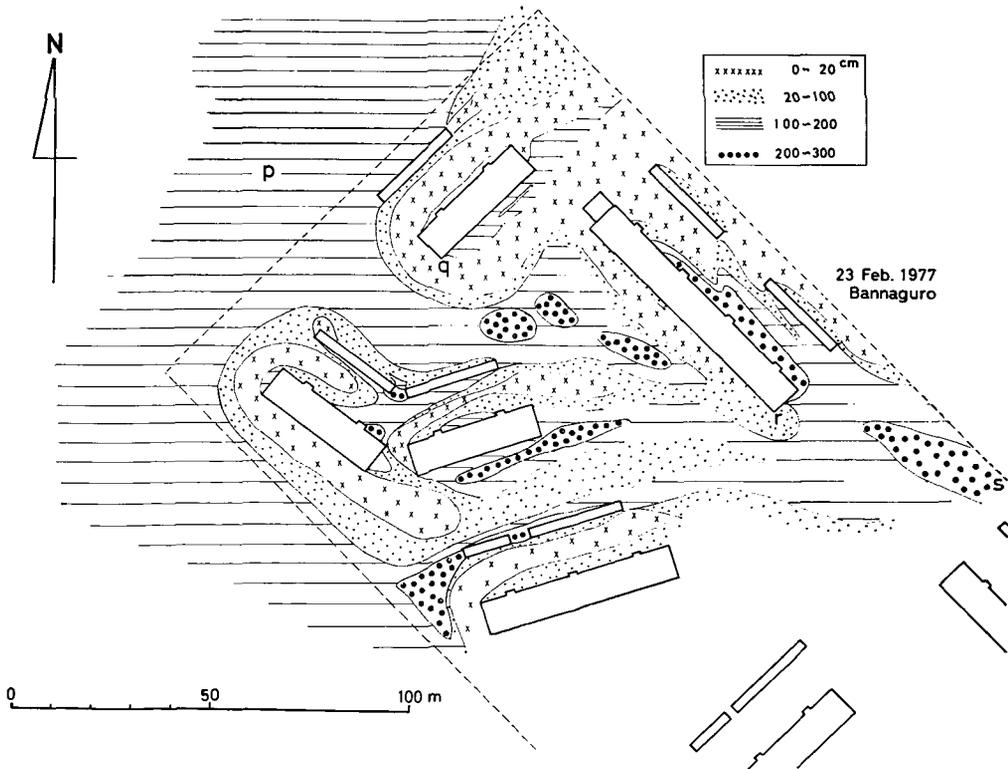
家屋が密集した住宅地や、例えば高さ10mを越える高層住宅地内では、雪の堆積はもは

や建造物に影響を受けることは避けられない。逆にいえば、建物等の影響による吹きだまり現象そのものが、市街地における堆積現象であるということになる。障害物周辺の吹きだまりの研究は、主として模型実験により数多く行われてきた^{25)~32)}。しかるに、複数の建造物による吹きだまりや、高層建築物周辺の積雪調査の例はほとんどない。

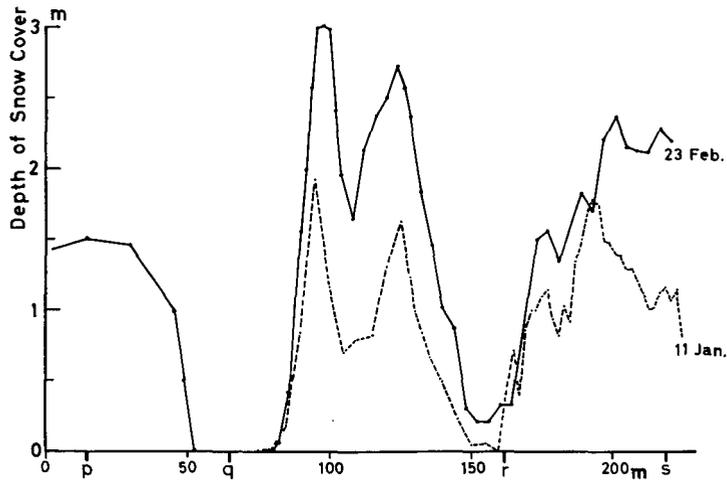
1976~1977年の冬期、石狩町花川(第1図, A地域内)にある高さ15mの5階建て高層集合住宅地内において、建築物周辺の吹きだまりの成長状態を調査した。調査期間中、同住宅には居住者がなかったため、除雪、排雪等人為的な影響は受けていない。集合住宅地内の2月23日の積雪深分布を第11図に示す。白ぬきの大きい矩形が高さ15m、細長い小さい矩形が高さ2mの建築物である。冬期間の卓越風向は西北西で、同住宅の風上地域は家屋、樹林等のない広い空地になっている。積雪深分布図に見られる特徴的なことは次の三点である。

- 1) 建築物に接する風上および横側は、積雪のほとんどない吹き払い領域となる。
- 2) 建築物群の中間地(中庭)は吹きだまり領域となり、高さ2mから3mに達する雪の山が形成された。
- 3) 建築物の風下には吹きだまりの尾根が長く伸び、部分的には積雪深が3mを超えた。

第12図は、第11図内のp, q, r, s点を通る積雪断面図である。左が風上、右が風下である。吹きだまりの形は、1月11日、2月4日、2月23日で大きな相違はなく、平坦地の積雪深



第11図 花畔(石狩町花川)高層集合住宅地内の積雪深分布図(1977年2月23日)。
白ぬきの大きい矩形が高さ15m、細長い小さい矩形が高さ2mの建築物



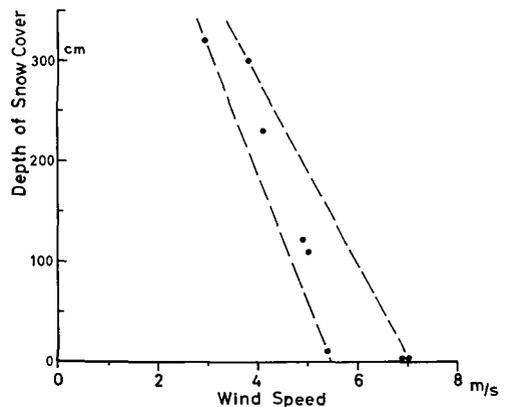
第12図 花畔高層集合住宅地内の積雪断面図(1977年)。
地点 p, q, r, s は第11図参照。卓越風向は図の左から右

が増加するにつれ、それに比例して吹きだまりも増大した。建築物の風上20m～数10mの地域(図のp点付近)は周囲の平坦地に比べて積雪量がやや多く、q-r間およびr点の風下(s点付近)には巨大な吹きだまりの山が形成されたことがわかる。第11図に示した地域内の総積雪量を分布図から求め、その値を同地域内の総面積で除すと約80cmとなった。この時の周辺の自然積雪深は100cm前後であったので、高層集合住宅地内では平均の積雪深はむしろ小さく、同地域(第11図の範囲)外の風上および風下地域に平均値よりやや多くの雪が堆積したと考えられる。

同住宅地内の各点において2月23日に風速の同時観測を行い、測定点の積雪深と風速との関係を得た。結果を第13図に示す。風速の測定は雪面から1.5mの高さにて行ったので、各測定点の水平面からの高さの差は最大3mある。建築物から離れた平坦地の風速は $5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、高さ3mの吹きだまりの頂上では $3\sim 4\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、地面の露出した吹き払い地では約 $7\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ と、風速に約2倍の相違が認められた。この事実から、近似的には次のことがいえる。

1) 地ふぶきによって運ばれてきた雪は、障害物等の影響により風が減速される所に堆積し、吹きだまりを形成する。建築物からやや離れた風上地域、建築物群の中間地域および風下地域がこの様な所となる。

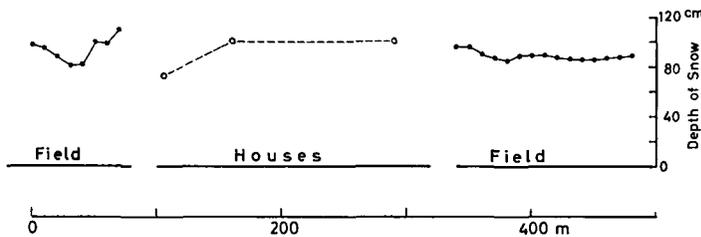
2) 障害物等の影響により風が加速され



第13図 花畔高層住宅地内における風速と測定点の積雪深との関係(1977年2月23日)

る所には雪は堆積せず、むしろ積雪は侵食される。建築物に近接する風上側および横側部分がこの様な所となる。

次に、石狩町花川の2階建て戸建住宅地内およびその風上、風下地域における1977年3月1日の積雪深分布を第14図に示す。冬期間の卓越風向は西北西で、左が風上、右が風下である。住宅地の風上、風下地域は家屋、樹林等のない広い空地になっている。戸建住宅地内は、屋根からの落雪、道路の除雪等の影響により自然積雪を示す平坦地はないが、吹きだまりや吹き払い地の数多くの測定から平均値を求めて図示した。住宅地に近接する風上側の空地では積雪量がやや多く、風下側の空地ではやや少くなるという傾向が見られた。以上の積雪分布は、防雪林の堆積分布³³⁾の傾向に良く似ている。つまり、住宅地が地ふぶきを弱める防風防雪林の役割を果しているといえよう。



第14図 花川戸建住宅地域における積雪深分布(1977年3月1日)。
住宅地左側が卓越風向の風上側(空地)、右側が風下側(空地)である

VII. あとがき

1976~1977年および1977~1978年の調査結果から、札幌市街地およびその周辺郊外における雪の堆積分布について考察した。市街地をはさんで $25 \times 20 \text{ km}^2$ 程度の狭い地域内でも、一降雪時の堆積分布は著しい不均一さを示した。これは降雪をもたらす時の風系の相違に主な原因があり、さらに建造物等の地形による影響が付加されている。市街地の風上側では堆積量が多く、風下側では少いという大よその傾向は、建造物の密集した市街地自体が防風、防雪施設の役割を果していることを示している。

雪の堆積現象は風向、風速の変化を敏感に反映するので、「積雪深」又は「降雪量」は建造物等の都市的な因子に最も大きく影響を受ける気象要素であるといえるだろう(放射冷却時の気温も人的影響を大きく受ける¹²⁾)。市街地においては、この様な気象要素のただ一点の観測値をもってその地域内の代表値とみなすことはできない。

雪面の削剝、吹きだまり、新積雪層の圧密の機構等、雪の堆積現象に関する残された重要な問題は多い。

謝 辞

本調査を行うにあたって、以下の方々から多大なご協力をいただいた。秋田谷英次氏、荒岡邦夫氏、石田完氏、植松泰子氏、岡野正氏、菊地時夫氏、久保田裕士氏、熊尾真喜子氏、小島賢治氏、小林俊一氏、小林大二氏、桧森政治氏、新堀邦夫氏、武田一夫氏、成田英器氏、西

村寛氏, 前野紀一氏, 水野悠紀子氏, 山田知充氏 (以上北大低温科学研究所), 田中夕美子氏 (北大苫小牧演習林), 植松孝彦氏, 西村浩一氏 (以上気象協会), 志尾弥氏 (岩見沢教育大), 桑原蔚氏 (北大薬学部), 児玉裕二氏 (アラスカ大), 瀬戸武氏 (札幌市東区), 梅原勲氏 (札幌市豊平区)。また, 札幌管区气象台, 農林省北海道農業試験場, 北海道林木育種場, 航空自衛隊北部方面隊からは観測結果の提供をうけた。以上の諸氏に厚くお礼を申し上げます。

なお, 本研究に要した費用の一部は文部省科学研究費補助金 (自然災害科学特別研究) から支出された。

文 献

- 1) Yamada, T., Okuhira, F., Yokoyama, K. and Watanabe, O. 1978 Distribution of accumulation measured by the snow stake method in Mizuho Plateau. *Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue*, **7**, 125-139.
- 2) Okuhira, F. and Narita, H. 1978 A study of formation of a surface snow layer. *Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue* **7**, 140-153.
- 3) Watanabe, O. 1978 Stratigraphic studies of the snow cover in Mizuho Plateau. *Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue*, **7**, 154-181.
- 4) Freitas, C. R. de 1975 Estimation of the disruptive impact of snowfalls in urban areas. *J. Appl. Meteorol.* **14**, 1166-1173.
- 5) Magono, C., Kikuchi, K., Kimura, T., Tazawa, S. and Kasai, T. 1966 A study on the snowfall in the winter monsoon season in Hokkaido with special reference to low land snowfall. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. VII*, **2**, No. 3, 287-308.
- 6) 菊地勝弘・孫野長治・播磨屋敏生・梶川正弘・石川照高 1972 石狩平野における積雪分布の観測. 北海道大学地球物理学研究報告, **27**, 1-12.
- 7) 李 柁雨・菊地勝弘・孫野長治 1972 石狩平野の降雪の水平分布 (I). 北海道大学地球物理学研究報告, **27**, 13-23.
- 8) 李 柁雨・菊地勝弘・孫野長治 1972 石狩平野の降雪の水平分布 (II). 北海道大学地球物理学研究報告, **28**, 1-12.
- 9) Kikuchi, K. 1973 On the use of telephone poles for the observation of areal snow-depth distribution. *J. Glaciol.* **12**, No. 66, 514-517.
- 10) 遠藤八十一・秋田谷英次・高橋 徹・和泉 薫 1976 石狩・勇払平野における積雪の特性. 低温科学, 物理篇, **34**, 133-145.
- 11) 秋田谷英次・遠藤八十一 1977 石狩・空知地方の積雪調査. 低温科学, 物理篇, **35**, 105-115.
- 12) 石川信敬・油川英明・成瀬廉二 1978 札幌市における放射冷却日の最低気温分布. 低温科学, 物理篇, **36**, 121-138.
- 13) 油川英明・石川信敬・成瀬廉二 1978 札幌における都市の融雪特性. 低温科学, 物理篇, **36**, 155-168.
- 14) 小島賢治・他 1965 札幌の平地積雪断面測定資料報告, 昭和 38~39 年冬期. 低温科学, 物理篇, **23**, 99-120.
- 15) 小島賢治・他 1966 同上, 昭和 39~40 年冬期. 低温科学, 物理篇, **24**, 159-176.
- 16) 小島賢治・他 1968 同上, 昭和 40~41 年および昭和 41~42 年冬期. 低温科学, 物理篇, **26**, 113-142.
- 17) 小島賢治・他 1969 同上, 昭和 42~43 年冬期. 低温科学, 物理篇, **27**, 資料集, 1-14.
- 18) 小島賢治・他 1970 同上, 昭和 43~44 年冬期. 低温科学, 物理篇, **28**, 資料集, 25-36.
- 19) 遠藤八十一・他 1972 同上, 昭和 44~45 年・45~46 年および 46~47 年冬期. 低温科学, 物理篇, **30**, 資料集, 10-28.
- 20) 遠藤八十一・他 1974 同上, 昭和 47~48 年及び 48~49 年冬期. 低温科学, 物理篇, **32**, 資料集, 1-9.
- 21) 遠藤八十一・他 1975 同上, 昭和 49~50 年冬期. 低温科学, 物理篇, **33**, 資料集, 1-6.
- 22) 遠藤八十一・他 1976 同上, 昭和 50~51 年冬期. 低温科学, 物理篇, **34**, 資料集, 1-6.
- 23) 遠藤八十一・他 1977 同上, 昭和 51~52 年冬期. 低温科学, 物理篇, **35**, 資料集, 1-5.

- 24) 遠藤八十一・他 1978 同上, 昭和 52~53 年冬期. 低温科学, 物理篇, **36**, 資料集, (投稿予定).
- 25) 畠山久尚 1934 障碍物によって起る積雪の不整に就いて (第一報). 気象集誌, 第 2 輯, **12**, 5 号, 225-231.
- 26) 木村幸一郎・吉阪隆正 1942 建物周囲の吹溜り積雪状況に関する模型実験 (第 1 報). 雪氷, **4**, 第 3 号, 96-99.
- 27) 木村幸一郎・吉阪隆正 1942 同上 (第 2 報). 雪氷, **4**, 第 5 号, 133-140.
- 28) 木村幸一郎・吉阪隆正 1942 同上 (第 3 報). 雪氷, **4**, 第 6 号, 160-165.
- 29) 木村幸一郎・吉阪隆正 1942 同上 (第 4 報). 雪氷, **4**, 第 7 号, 203-208.
- 30) 木村幸一郎 1948 吹溜り積雪の現状調査. 雪氷, **10**, 第 2 号, 52-55.
- 31) 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**, 85-91.
- 32) 真木太一 1975 簡単な物体によってできる雪の吹きだまりに関する研究. 南極資料, **53**, 33-44.
- 33) 日本住宅公団・北海道開発協会 1977 篠路地区防風・防雪対策調査. p. 271.

Summary

Researches on the distribution of snow accumulation were carried out in an urban and a rural district of Sapporo City, Hokkaido, in winters of 1976-1977 and 1977-1978. Subjected to measurements at 25 and 13 points in this city were respectively the daily depth of the snow cover and the amount of snowfall by samplings of new snow layers.

Remarkably uneven distributions of accumulation were observed in both winters. Namely, much snow deposited in the northern part of this city during the period of a northwesterly monsoon, whereas much deposited in the southern part during the period of a southerly wind due to a cyclone. This tendency is considered to have resulted from the controlling effects of winds and drifting snow by a multitudes of buildings and housing in the urban district. Yearly variations in snow deposition were also large. The maximum snow depth averaged over this city in 1977 was observed on 12 February, its being 90 cm, equivalent to about 300 mm of water, and that in 1978 was on 11 March, its being 140 cm, equivalent to about 400 mm of water.