



Title	石狩・勇払平野における積雪の特性
Author(s)	遠藤, 八十一; ENDO, Yasoichi; 秋田谷, 英次 他
Citation	低温科学. 物理篇, 34, 133-145
Issue Date	1977-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18306
Type	departmental bulletin paper
File Information	34_p133-145.pdf



石狩・勇払平野における積雪の特性*

遠藤八十一・秋田谷英次

(低温科学研究所)

高橋 徹

(北海道大学大学院理学科研究科)

和泉 薫

(新潟県庁)

(昭和51年10月受理)

I. はじめに

積雪は、およそひと降りごとに形成される雪の層を、何層も水平に重ねた構造をもっている。そして、各層の組織や密度、硬度などの諸性質は、その雪が積った時から現在に至るまでにこうむった様々な条件(主に気象条件)により、異なっている。したがって、気象条件などの異なる地域では、積雪の性質は当然異なったものとなり、また時間によっても変化する。この論文は、積雪の性質の地域的な違いとその違いを引起す原因を調べたものである。

このような研究は、昭和38年、北陸地方を中心にした豪雪を契機に始まった。積雪によってもたらされるあらゆる災害の研究、対策には、まず各地の積雪の性質を知らなければならないからである。そのため、北海道から東北、北陸にある各大学や各省庁の研究機関の間で一つの研究体制がつくられ、毎冬5のつく日に同時に積雪の断面観測が行なわれて来た。筆者らも、この研究班の一員として、北海道大学低温科学研究所の裏庭において積雪の観測を行なって来た。そして、その研究の成果の一部はすでに発表(吉田順五「積雪災害の基礎的研究¹⁾」)され、北海道から北陸に至る積雪の地域的な特性が、徐々に明らかにされようとしている。ところが、この研究の観測網のうち、北海道のそれは、低温科学研究所が唯一の観測点であった。そのため、北海道(実は低温科学研究所)の雪と東北・北陸の雪との違いは明らかにされつつあるけれども、北海道内の積雪の地域的な特性は、今だに不明のまま今日に到っている。

前にも述べたように、積雪の性質は時間によって変化する。それで、このような研究のためには、各地で同時に観測を行なわねばならず、北海道全域となると、多数の研究者の協力と費用が必要である。そこで、昭和50年3月、石狩平野という狭い領域での積雪の性質から調べ始めた。しかし、この地域の積雪は、どこもほぼ似かよっていて、はっきりした地域的な差異は見出せなかった。そこで、翌年、昭和51年には、石狩平野とそれに隣接する勇払原野(こ

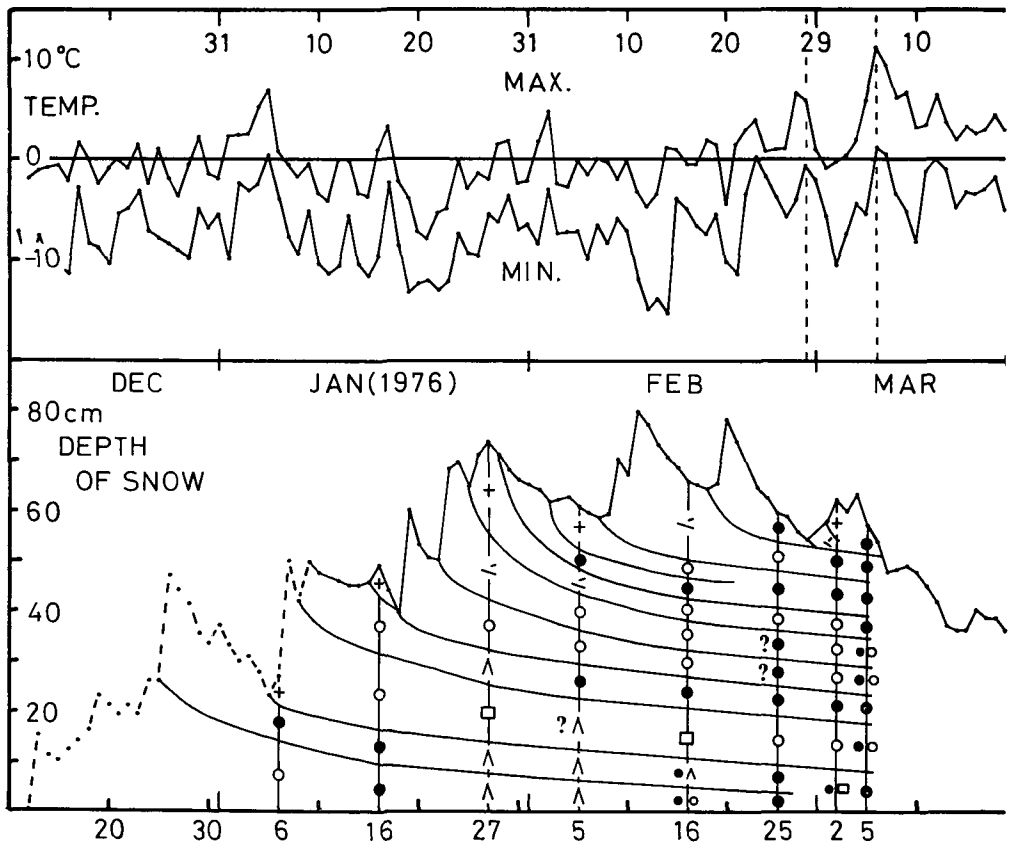
* 北海道大学低温科学研究所業績 第1797号

の二つの平野部を合せて石狩低地帯という)にまで調査範囲を広げた。その結果、この領域の積雪には、明瞭な地域的差異のあることが判明した。この積雪の地域的な性質の違いを基に、そのような違いの起る外的条件を調べたのが、この論文である。

II. 調査地点と観測項目

積雪の調査は、第4図に示す石狩・勇払平野の25の地点で行なった。そのうちの14地点は、昭和51年2月28日(16時)から3月2日までの4日間に、残りの11地点は3月6日に調査した。各地点の観測項目は、積雪深、積雪水量、積雪の層構造、雪質、粒径、密度、硬度、雪温の8項目で、2~3の積雪層については雪粒の近接写真を撮影した。

調査の目的は各地の積雪の比較に主眼があるため、調査期間中に各地の積雪の性質が変化しないよう、調査は出来るだけ短期間に終了するのが望ましい。しかし、筆者らの場合は、25地点を調査するのに合計8日間を費いやした。それゆえ、この期間中の積雪の性質の変化を、まず吟味しておこう。第1図は、昭和50~51年冬期の札幌管区気象台^{2,3)}における最高気温と最低気温、及び北大・低温科学研究所(以後は略して低温研とする)における積雪深と積



第1図 低温科学研究所における積雪深と層構造の変化
(昭和50~51年冬期)

最高気温と最低気温は札幌管区気象台の値である。(記号は第3図を見よ)

雪層構造の変化を示したものである。積雪の層構造の変化図は、およそ10日毎になされた積雪断面観測の結果⁴⁾をもちいて描いたもので、各層が形成された日や各層の雪質の変化の様子がわかる。一般に、調査の行なわれた2月末から3月始めにかけての雪質の変化は、融雪による雪質のざらめ化が主である。そこで、第1図から、調査期間中の札幌の最高気温を調べ、各地のざらめ化の様子をさぐってみよう。第1図は札幌の値を示しているが、この期間の最高気温は各地ともほぼ同じで、札幌の値がやや高めである。調査期間は同図右上に破線で示されている。図によると、2月28日に最高気温は $+5.9^{\circ}\text{C}$ を示しているが、その後は3月3日までほぼ 0°C 近くである。調査は28日から始まったが、28日の調査は気温の下った夕方から始めた。それゆえ、2月28日から3月2日までに調べた14地点の積雪は、その期間中ほとんど融けず、雪質も変化しなかったと考えられる。現に、第1図の層構造の図に示されているように、低温研の積雪は、2月25日から3月2日までの間は、雪面近くを除いてほとんど変化がない。なお、2月25日の層構造図において、地面上25~35 cmの間に2層のざらめ雪があるのは、この日の観測場所がたまたま水みちにあたったためである。以上のようなわけで、2月28日から3月2日までに調べた14地点の積雪は、期間中ほとんど変化しなかったと考えられる。

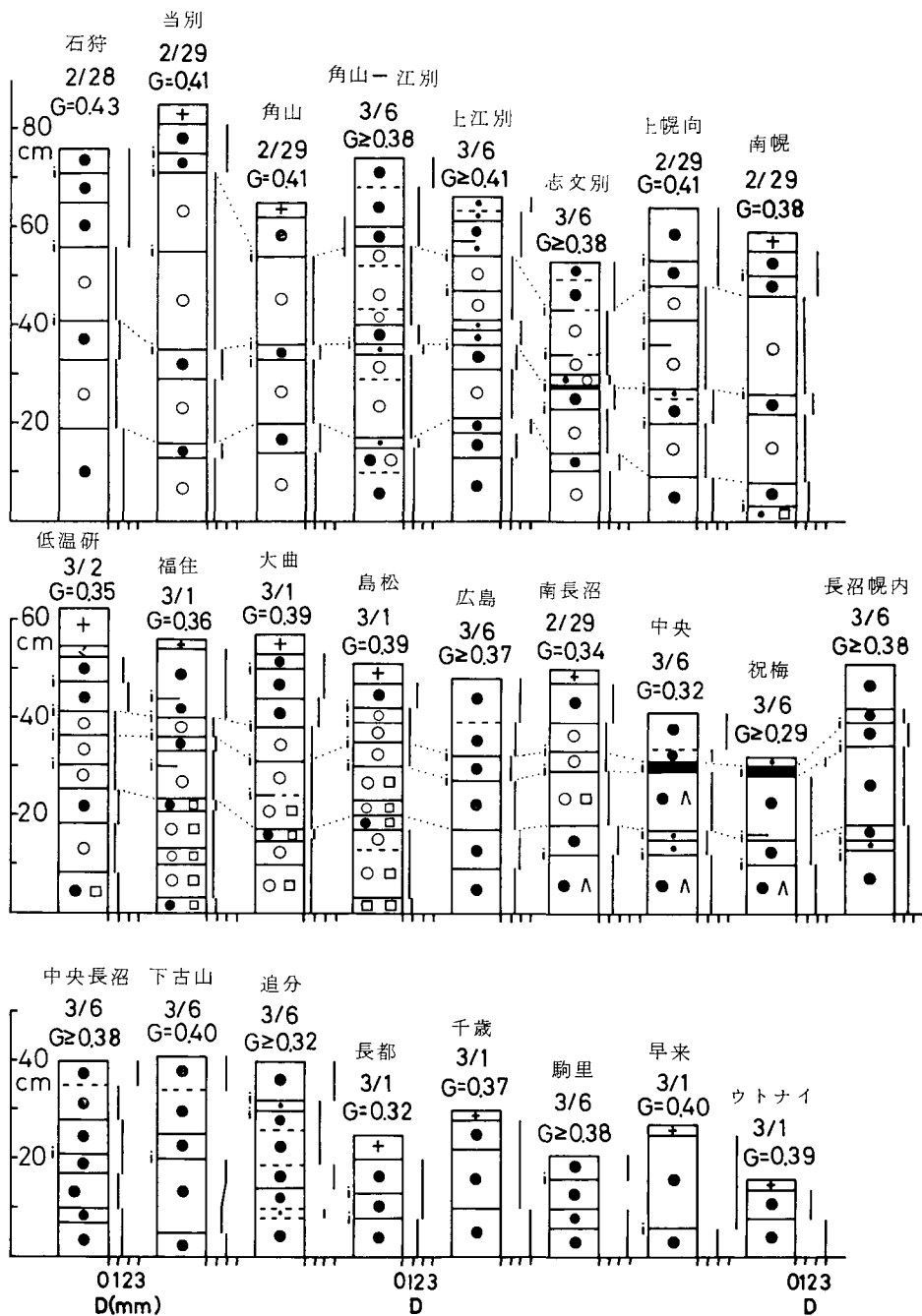
しかし、その後3月6日までの間は、積雪に大きな変化があった。第1図を見ると、最高気温は3月4日、5日と徐々に高まり、6日には終日 0°C 以上、最高気温は $+11.5^{\circ}\text{C}$ にまで達した。このため、平野部の融雪は促進され、各地の積雪のほとんどがざらめ雪に変化したと思われる。第1図に示されているように、低温研においては、5日の日に、すでにほとんど全層がざらめ化している。したがって、3月6日に調査した11地点の積雪については、このざらめ化を考慮し、他の地点の雪と比較せねばならなかった。

各調査地の雪温は、雪面のごく近くで $-2\sim-3^{\circ}\text{C}$ を示した地点が数カ所あっただけで、他の地点の雪は全層 0°C でぬれていた。また、雪のぬれの程度はわずかで、含水率にすると、数%程度と思われる。それゆえ、特にことわらないかぎり、雪温 0°C 、含水率数%として話を進める。

III. 地域による積雪の差異

石狩・勇払平野の25地点で行なった積雪断面観測の結果のうち、層構造、雪質、粒径及び平均密度を第2図に示した。図中、不等号の付いた平均密度 G は、スノーサンプラーより求めた全積雪水量を積雪深で割算して得たものである。スノーサンプラー(直径5 cm 面積 20 cm^2)による採雪は、氷板などにより常に少なめにしか雪が採れず、これから得た平均密度は、断面観測の各層の密度より求まる平均密度より小さい値を示すことが多かった。それゆえ、スノーサンプラーより求めた密度には不等号を付けたのである。第3図は、第2図に用いた図記号の説明である。

第2図から、各地の雪質がどのような雪質から構成されているか、また平均密度 G はいくらかを調べてみよう。そうすると、まず、第2図上段の石狩から上幌向までの地点の積雪は、表面の新雪を除けば、「しまり雪」とざらめ雪、氷板とによって構成されていることに気付くだろう。そして、これらの地点の平均密度は非常に大きく、ほとんどの地点で 0.41 g/cm^3 以上



第2図 石狩・勇払両平野における各地の積雪層構造

観測地点間を結ぶ破線は、同じ雪の層を示す。Gは平均密度、Dは粒径を示す。
 図記号の説明は第3図参照のこと

である。そこで、この特徴をとって、これらの地点の積雪を「かたしまり雪」と言うことにする。それに続く上段の南幌と中段の低温研から島松までの積雪には、上記の雪質の外に、「こしもざらめ雪」が含まれている。平均密度は $0.35\sim 0.39\text{ g/cm}^3$ の範囲にある。南長沼から祝梅までの地点は、「しもざらめ雪」の発達した地点である。これらの地点の平均密度は、 0.34 g/cm^3 以下で、調査地域の中で最も小さい値であった。それ以外の観測点は、全層ざらめ雪である。しかし、このうち3月6日に観測した6地点（広島、長沼幌内、中央長沼、下古山、追分、駒里）の雪は、3月2日までの雪質が、3月5～6日の暖気で融け、全層がざらめ化した可能性が強い。したがって、3月2日以前に全層「ざらめ雪」であった地点は、3月1日に観測した長都、千歳、早来、ウトナイの4地点となる。これらの地点の平地密度は $0.32\sim 0.40\text{ g/cm}^3$ の範囲にある。

3月6日の観測の際に全層がざらめ雪であった6地点の平均密度は、 0.38 g/cm^3 程度である。上に述べた各地点の雪質と密度との関係から判断すると、上記6地点の本来の積雪は「しもざらめ雪（密度 0.34 g/cm^3 以下）」や「かたしまり雪（密度 0.41 g/cm^3 以上）」ではなく、「こしもざらめ雪」を含む積雪か「全層ざらめ雪」かのどちらかであろう。その判定は、後に述べる積雪深の大小によって、推定することが出来る。それによると、積雪の多い広島、長沼幌内、中央長沼、下古山、追分の各地は、「こしもざらめ雪」を含む積雪で、雪の少ない駒里は「全層ざらめ雪」であったと考えられる。

第4図は、上に述べた各地の雪質の特徴と平均密度とを地図上に示したものである。3月6日の観測で全層ざらめ雪であった6地点については、上述の推定の雪質を記入し、それには疑問符が付けてある。図からわかるように、「かたしまり雪」の地点や「しもざらめ雪」の発達する地点等は、この平野部にばらばらに分布するのではなく、それぞれの積雪の特徴ごとに、地域的なまとまりとして分布している。そして、この積雪の違いによって、石狩・勇払平野は四つの地域に明瞭に分かれる。

密度の大きい「かたしまり雪」で特徴づけられる積雪は、石狩平野の北部、石狩町から江別、岩見沢に至る地域に分布している。この時期に全層「ざらめ雪」と化している地域は、千歳の南、勇払原野の南部である。これらの両地域にはさまれた地域の大半は、「こしもざらめ雪」を含んだ積雪である。「しもざらめ雪」が発達する地域は、勇払原野の盆地状の底地に当る南長沼から千歳までの地域である。

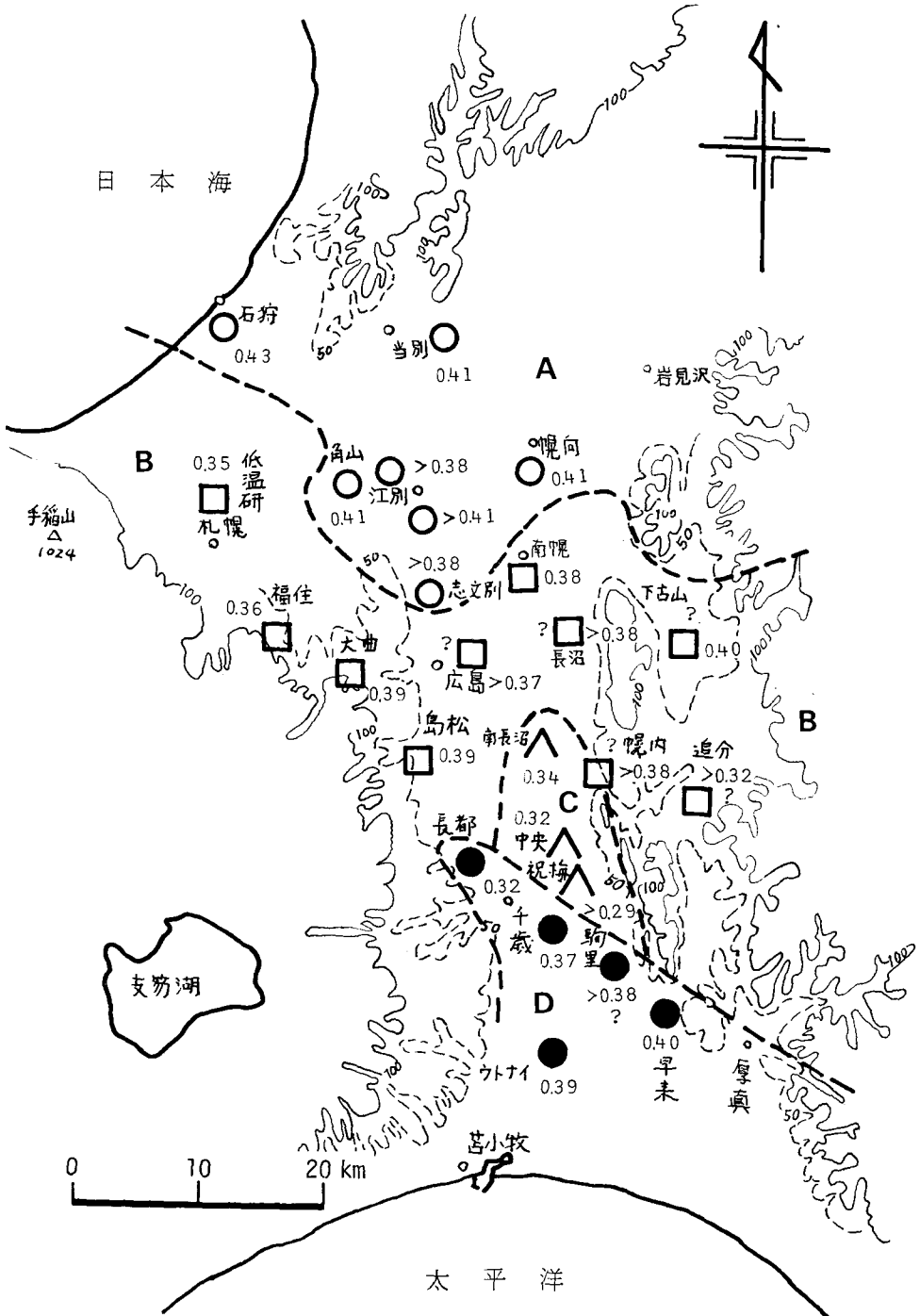
IV. 各地の積雪断面観測

雪質の違い、平均密度の違いによって、石狩・勇払平野は四つの地域に分けることができた。第5図は、これら4地域から、それぞれを代表すると思われる地点の層構造、密度、硬度等を示したものである。

図中の当別、上幌向は、「かたしまり雪」を代表する地点である。図からわかるように、

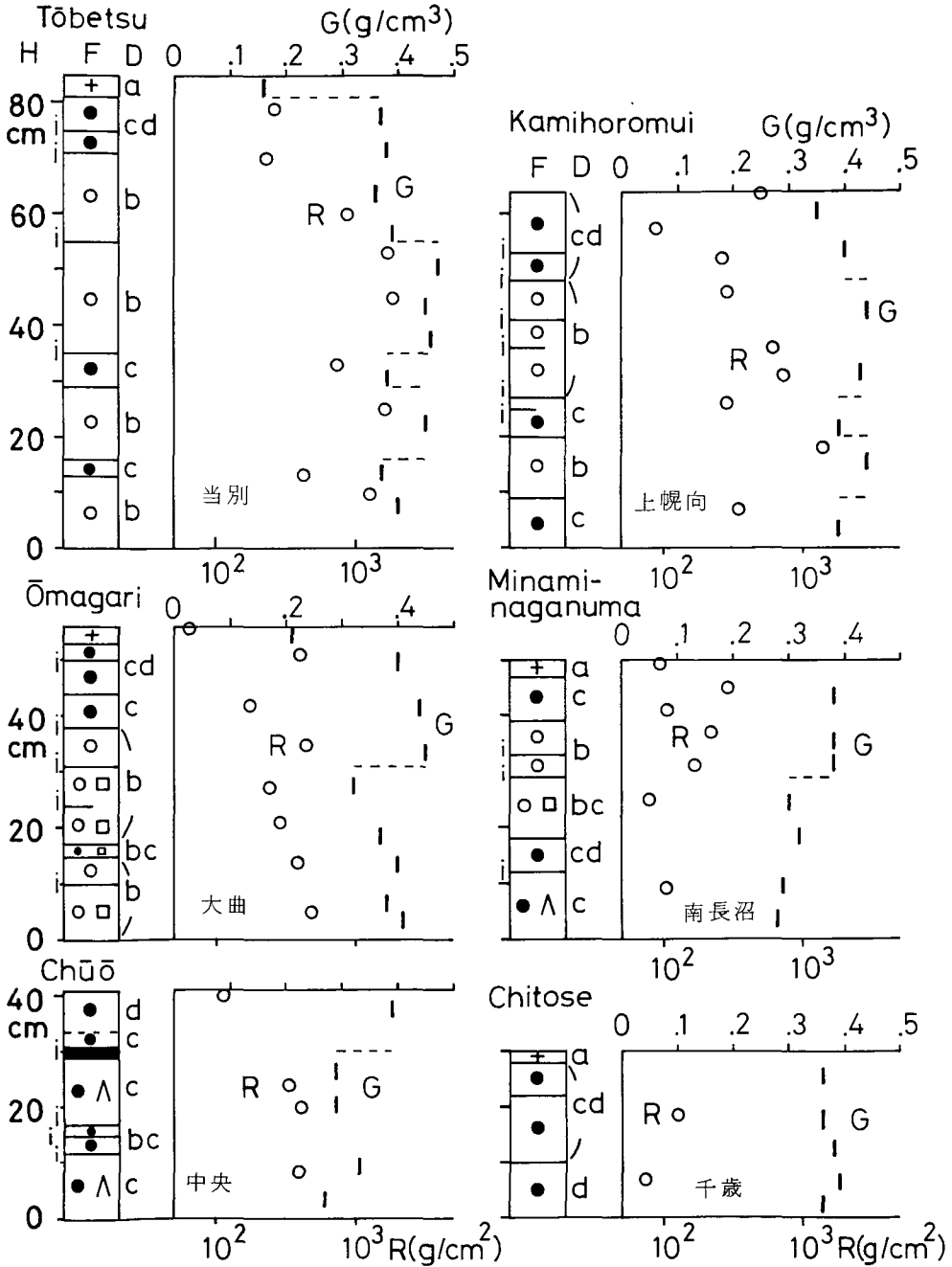
図記号	雪質
+	新雪
<	こしまり雪
○	しまり雪
□	こしもざらめ雪
△	しもざらめ雪
■	氷板
●	ざらめ雪

第3図 本論文に用いた
図記号の説明



第4図 石狩—勇払平野の雪質と平均密度

○印はしまり雪, □印はこしもざらめ雪, △印はしもざらめ雪, ●印はざらめ雪で特徴づけられる地点を示す。図中の数字は, 各地点の平均密度 (g/cm³) である



第5図 雪質によって区分される石狩・勇払平野の4地域の積雪断面観測結果

当別・上幌向は「しまり雪」、大曲は「こしもざらめ雪」、南長沼は「しもざらめ雪」、千歳は「ざらめ雪」で特徴づけられる地点である。図中のHは積雪の地上高、Fは雪質、Dは粒度 (a<直径0.5 mm, b=0.5~1.0 mm, c=1~2 mm, d=2~4 mm, e>直径4 mm)、Gは密度、Rは硬度を示す

これらの地点には、今だ雪粒の細まかいしまり雪が半分以上残っている。密度及び硬度は、他の地域に較べ最も大きく、その垂直分布は、雪面から下方に向つて徐々に増加する傾向がある。よくしまった積雪層の場合は、密度 0.5 g/cm^3 、硬度 2 kg/cm^2 に達するものもあった。

「しもざらめ雪」の発達する地域の代表としては、南長沼と中央を選んだ。平均密度が小さいことは前に述べたが、硬度もまた小さい。これらの垂直分布は、雪面近くでは比較的大きな値を示すが、雪面下わずかの所で不連続に突然小さくなる。密度が急に小さくなる所は、しもざらめ雪の層である。この地域のもう一つの特徴は、このしもざらめ雪層の上に厚い氷板のあることで、その厚さは 2 cm にも達する。

「こしもざらめ雪」を含む地域の代表は、大曲である。図からわかるように、この地域の密度、硬度の値は、「かたしまり雪」地域の値と「しもざらめ雪」地域の値の中間の値をとる。また、密度や硬度の垂直分布は、上記2地域の垂直分布の中間的な分布をなしている。

全層「ざらめ雪」の地域の代表として、千歳の積雪を選んだ。この地域の各地の積雪（3月1日観測の4地点）は、雪面近くが凍っていたが、それを除けば、この地の硬度は小さく、その値は「しもざらめ雪」地域と同じ程度であった。しかし、密度は比較的大きな値である。

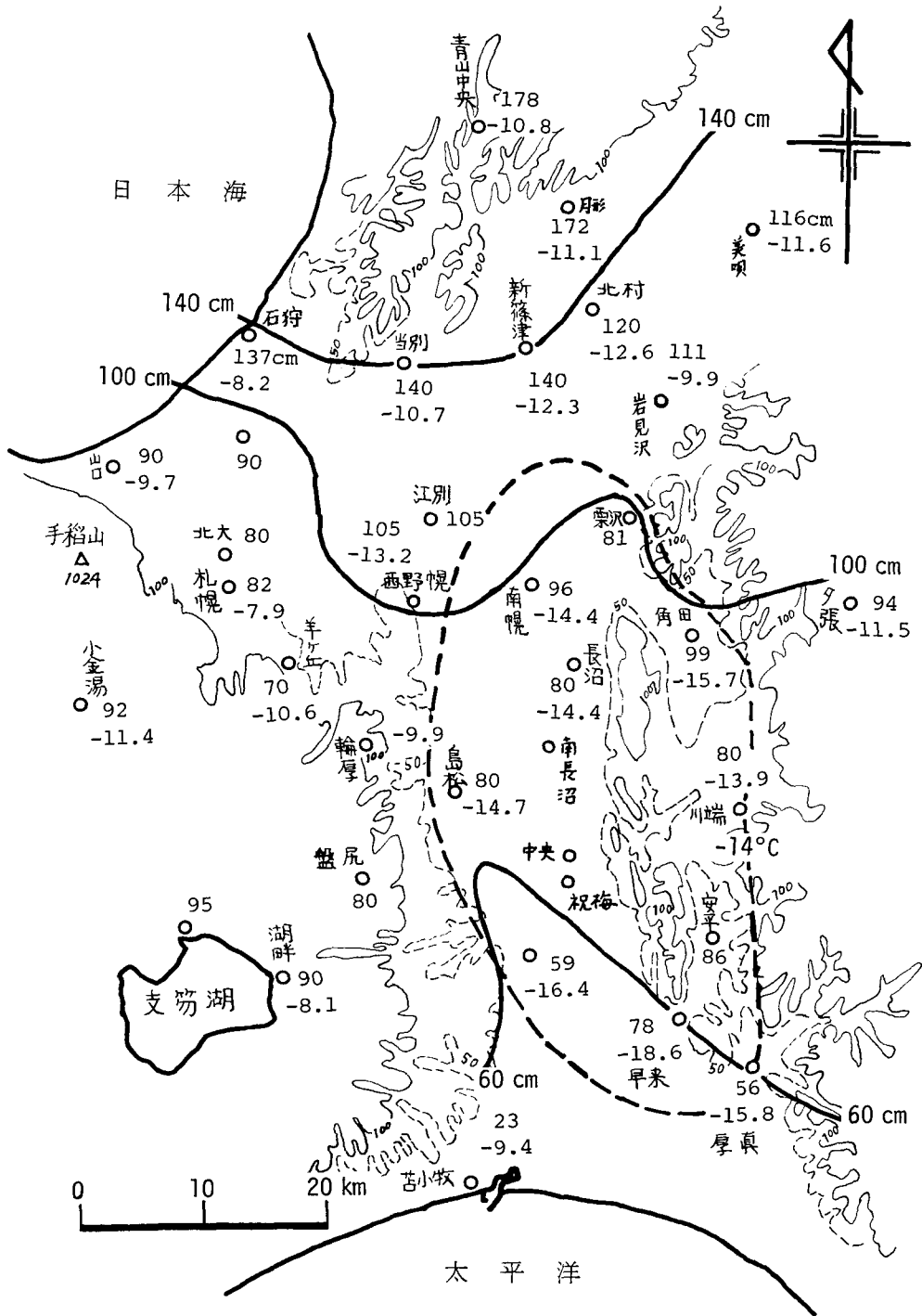
以上、III及びIVで述べて来たように、石狩・勇払平野の積雪の性質は、その四つの地域によってはっきりと異なっていた。そこで、このような積雪の違いが何故起ったかを考えてみよう。

V. 地域による雪質の違いと気象要素

雪温が氷点下の乾いた状態では、積雪は新雪からしまり雪、こしもざらめ雪、しもざらめ雪へと次第に変化する。そして、これらの積雪が濡れて変態したのが、ざらめ雪である。ところで、こしもざらめ雪としもざらめ雪が出来るためには、積雪内に、ある大きさの温度勾配が必要である。そして、しもざらめ雪の形成には、こしもざらめ雪の場合より、より大きな温度勾配を必要とする。そこで、前述の地域による雪質の違いを、この温度勾配の観点、すなわち、しもざらめ雪形成の難易という観点から考えてみよう。

地面と積雪の接する面を 0°C と考えると、積雪内の平均的な温度勾配は、その地の気温を積雪深で割ったものに、ほぼ等しい。そこで、石狩・勇払平野の各地の積雪深と気温を調べてみた^{2,3)}。積雪深としては今冬の最大積雪深、気温としては最も寒い月である1月の日最低気温の平均を採用した。これを地図上に示したのが第6図である。気温として1月を採用したのには別の理由がある。それは、第1図の層構造の変化図によると、低温研の積雪の下半分に、1月末、しもざらめ雪が形成されたことがあるからで、他の地点のしもざらめ雪もこの頃に形成されたと考えられるからである。なお、石狩・勇払平野の大部分の地域における今冬の最大積雪深は、1月27、28日に観測された。第6図の実線は、60、100、140 cmの等最大積雪深線を示し、破線に囲まれた地域は1月の日最低気温の平均が -14°C 以下であることを示している。この図を、雪質と密度の分布を示した第4図と較べてみよう。そうすると、雪質の分布の形が、積雪深や気温の等値線と一致していることに気付くだろう。そして、次のことが言える。

(1) 「かたしまり雪」の地域と「こしもざらめ雪」の地域との境界は、最大積雪深 100 cm



第6図 石狩—勇払平野の最大積雪深と1月の日最低気温の平均 (昭和50~51年冬期)

各地点に付けた数字は、その地点の最大積雪深 (cm) と1月の日最低気温の平均 (°C) を示している。このうち、マイナス符号を付けた数字が1月の日最低気温の平均である

の線と一致し、それより雪の多い所が「かたしまり雪」となり、その平均密度は 0.41 g/cm^3 以上である。

(2) 「こしもざらめ雪」及び「しもざらめ雪」の地域と「全層ざらめ雪」の地域との境界は、最大積雪深 60 cm の線と一致し、それより雪の少ない所は「全層ざらめ雪」となる。

(3) 最大積雪深が 60 から 100 cm の間にある地域は、「こしもざらめ雪」と「しもざらめ雪」の地域であるが、この地域のうちで最も寒さの厳しい所に、「しもざらめ雪」が発達し、その平均密度は 0.34 g/cm^3 以下である。「しもざらめ雪」の地域の境界が、何度の等温線に一致するかは、この地域の気温測定がないため、正確にはわからない。しかし、この地域の地形や周りの測候所の気温から推定すると、その境界の温度は -16°C あたりと考えられる。

そこで、これら(1)~(3)までの関係を、前に述べたしもざらめ雪の発達という観点から考えてみよう。そのために、各地の積雪内の温度勾配を第6図の積雪深と気温の値から計算した。第1表は、各雪質の分布地域における積雪内部の温度勾配を示したもので、あわせて、各分布域の積雪深、気温も記入してある。表によれば、温度勾配の最も大きいのは「全層ざらめ雪」の地域、次に「しもざらめ雪」の地域で、以下「こしもざらめ雪」の地域、「かたしまり雪」の地域の順である。したがって、しもざらめ雪の発達する順位も、上と同じはずである。ところが、最も温度勾配が大きく、したがって最もしもざらめ雪の発達しやすい地域が、実際は「全層ざらめ雪」となっていたのである。そこで、この理由を考えてみよう。

第1表 積雪による地域区分と気象要素

積雪による地域区分			各地域の気象要素		積雪内部の 温度勾配 T/H ($^\circ\text{C}/\text{cm}$)
地域名	積雪の 平均密度 (g/cm^3)	場所	最大積雪深 H (cm)	1月の日最低 気温の平均 T ($^\circ\text{C}$)	
かたしまり雪の地域	≥ 0.41	石狩—江別—岩見沢	> 100	$-8 \sim -13$	$0.06 \sim 0.13$
こしもざらめ雪の地域	$0.35 \sim 0.39$	札幌—島松—南幌	$100 \sim 60$	$-8 \sim -16$	$0.09 \sim 0.18$
しもざらめ雪の地域	≤ 0.34	南長沼—祝梅	$100 \sim 60$	$< \text{約} -16$	約 0.20
ざらめ雪の地域	$0.32 \sim 0.40$	千歳—ウトナイ—早来	< 60	< -16	> 0.24

「全層ざらめ雪」の地域は、第1表に示したように、最大積雪深 60 cm 以下、1月の日最低気温の平均 -16°C 以下と、この地域では最も雪が少なく、最も寒い所である。このような条件下では、地面が凍結する可能性が高く、実際にも二つの地点では凍結していた。そのため、実際の積雪内部の温度勾配は、地面の温度を 0°C として求めた第1表の値よりも、小さかったはずである。しかし、しもざらめ雪が形成されないほど、温度勾配が小さかったとは考えられず、かつてはこの地域にも、しもざらめ雪が発達していたと考えられる。この地域が「全層ざらめ雪」であった理由は、このかつてあったしもざらめ雪とこの地域の積雪深が小さいことに基因していると思われる。前に述べたように、雪のざらめ化には、雪が濡れる必要があり、全層が「ざらめ雪」になるには、まず全層がぬれなければならない。ところが、一冬に訪ずれる暖気の強さや回数は、石狩・勇払平野の各地において、あまり変りはない。したがって、融雪量も各地で大差はないと考えられる。しかし、融雪量は同じでも、雪質が異なれば、その濡れ方は変る。しまり雪に較べ保水能や比表面積の小さいしもざらめ雪の場合は、雪面でとけた水

はより下方に浸透流下するだろう。そして、雪の多い所では途中までしか流下しない融け水も、積雪が少ない場合には、全層の雪を濡らすことになる。濡れた雪は、その後の寒気で凍結するが、積雪々少ないために、凍結は全層に及ぶだろう。このような全層に及ぶ融解、凍結の結果、この地域は「全層ざらめ雪」になったと考えられる。以上が、しもざらめ雪の発達する条件下にあるこの地域で、しもざらめ雪が観察されなかった理由であり、「全層ざらめ雪」の地域の境界が、積雪深 (60 cm) で分けられる理由である。

「全層ざらめ雪」の地域を除けば、温度勾配の最も大きい所が「しもざらめ雪」、次が「こしもざらめ雪」で、最も温度勾配の小さい所は、こしもざらめ雪を含まず「かたしまり雪」となっており、しもざらめ雪の形成の程度と温度勾配の大小関係に矛盾はない。しかし、この温度勾配の違いによって、雪質の地域的な違いを説明できるのは、「しもざらめ雪」の地域と「こしもざらめ雪」の地域の境界だけである。「こしもざらめ雪」の地域と「かたしまり雪」の地域との温度勾配の値は、互に重なっており、これによっては、これらの地域の雪質の違いは説明できない。

「かたしまり雪」の地域と「こしもざらめ雪」の地域との境界は、積雪深 100 cm の線と一致していた。これらの地域の雪質の違いは、この積雪深の大小によって説明される。筆者らの一人、秋田谷⁵⁾によれば「同じ温度勾配のもとでは、積雪の密度が大きいほど、しもざらめ化は起りにくい」。一方、積雪の平均密度は、積雪の多い所ほど大きい。これは、積雪が厚いと雪はより多く圧縮されるからである。それゆえ、積雪深 100 cm 以上の地域は、密度が 0.41 g/cm³ 以上となり、この大きな密度のために、雪はしもざらめ化せず、「かたしまり雪」となったのである。「こしもざらめ雪」の地域は、積雪深 100 cm 以下の地域で、このため密度が比較的小さく、こしもざらめ雪の形成を見たのである。

以上このことから、石狩・勇払平野の4つの地域における雪質の違いは、この平野の積雪深と気温の違いによって引起されたと言うことが出来る。なお、この平野部の積雪深分布が、何故第6図のようになるかは、多くの人々(例えば樋口⁶⁾、菊地⁷⁾ら)によって研究されているので、ここでは言及しなかった。

VII. ま と め

昭和51年の2月末から3月始めにかけて、石狩・勇払平野の25地点で、積雪の断面観測を行なった。その結果、この平野部は、雪質の違いによって四つの地域に明瞭に分かれることがわかった(第4図参照)。

この平野部の北部、すなわち、石狩から江別、岩見沢に至る地域は、「かたしまり雪」で特徴づけられる雪で、その平均密度は 0.41 g/cm³ 以上であった。また、千歳より南の、この平野の南部は、全層「ざらめ雪」になっていた。これら二つの地域にはさまれた平野の中央部は、「こしもざらめ雪」を含んだ雪の地域と「しもざらめ雪」の発達する地域の二つに分かれ、このうち「しもざらめ雪」が発達する地域は、南長沼から千歳に至る地域であった。

そこで、このように雪質が地域的に変る原因をさぐるため、各地の最大積雪深と1月の日最低気温の平均とを調べてみた(第6図)。その結果、次のような関係が見い出された。

(1) 「かたしまり雪」で特徴づけられる地域は、最大積雪深が100 cm以上の地域と一致した。

(2) 全層ざらめ雪の地域は、積雪深が60 cm以下の地域であった。

(3) 「こしもざらめ雪」を含む地域と「しもざらめ雪」の発達する地域は、最大積雪深60～100 cmの地域にあり、このうち「しもざらめ雪」の発達する地域は、この地域で最も冷える地域に分布していた。

そこでこれら(1)～(3)までの関係を、積雪内部の温度勾配や積雪の圧密、融解水の滲透などによって、考察した。

以上、石狩・勇払平野の積雪の特性について述べた。今後は、さらに気象環境の異なる他の地域(例えば、空知平野、十勝平野などの平野部、及び山岳部など)についても同じような観測を行なうことが望ましい。

終に、この研究に御理解いただき、貴重なる気象観測資料を提供して下さった北海道土木現業所、日本国有鉄道、及び北海道農業試験場の方々に心から感謝いたします。また、この調査に御協力いただいた水野悠紀子、成瀬廉二の両氏、この論文を校閲していただいた若浜五郎教授に心から感謝いたします。

文 献

- 1) 吉田順五 1969 積雪災害の基礎的研究. 北海道大学低温科学研究所, 67 pp.
- 2) 日本気象協会北海道本部 1975 北海道の気象. **19**, 12.
- 3) 日本気象協会北海道本部 1976 北海道の気象. **20**, 1-3.
- 4) 遠藤八十一・他 1976 札幌の平地積雪断面測定資料報告, 昭和50～51年. 低温科学, 物理篇, 資料集, **34**.
- 5) Akitaya, A. 1974 Studies on depth hoar. *Contr. Inst. Low. Temp. Sci.*, A, 26, 67 pp.
- 6) Higuchi, K. 1962 On the characteristics of snow clouds. *J. Meteorol. Soc. Japan*, **40**, 4, 193-201.
- 7) 菊地勝弘・他 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.

Summary

This paper deals with the regional characteristics of the snow cover in the Ishikari-Yūfutsu plain in conjunction with climatic conditions in the plain. In order to clarify differences in the physical characteristics of snow from one region to the next, observations were made on stratification, density, grain size and type of snow at the 25 sites selected in the plain as indicated in Fig. 4, in the period from 28 February to 6 March, 1976. The observed results obtained at these sites are summarized in Fig. 2, in which the plus sign, open circle, open square, inverted V-letter and solid circle respectively indicate new snow, fine-grained compact snow, solid-type depth hoar, skeleton-type depth hoar and coarse-grained granular snow. It was found from these observations that the Ishikari-Yūfutsu plain can be divided into four regions A, B, C, D of different characteristics of the snow cover, as shown in Fig. 4.

The regions A, B, C and D are respectively characterized by fine-grained compact snow of a density larger than 0.41 g/cm^3 , solid-type depth hoar, skeleton-type depth

hoar of a density smaller than 0.34 g/cm^3 , and coarse grained granular snow.

Physical characteristics of a snow cover may be closely connected with the meteorological environment of a region; the sedimentation and diagenesis of snow are strongly influenced by climatic conditions in winter. For instance, the thickness of a snow cover and air temperature govern a temperature gradient in snow, hence, the rate of metamorphism of the snow.

The maximum depth of snow and the daily mean minimum air temperature in the Ishikari-Yūfutsu plain observed in January 1976, are indicated in Fig. 6. The depth of snow reduced from 170 cm in the northern region to 60 cm or less in the southern region of the plain. It was found that the contours of 100 cm and 60 cm in snow depth shown by the solid lines in this figure coincide very well with the boundaries dividing the four regions (Fig. 4).

The air temperature is the lowest in the central region which is surrounded by the broken line in Fig. 6. It is relatively high in the region A, and intermediate in the region B. It is, therefore, reasonable that the region A is characterized by fine-grained compact snow, because the depth of snow was the largest and the air temperature was rather high, hence, the temperature gradient in snow was smallest: $0.06\text{--}0.13^\circ\text{C/cm}$. The region C characterized by skeleton-type depth hoar coincides with the coldest area where the temperature gradient was very large: approximately 0.20°C/cm . It is also reasonable that solid-type depth hoar was observed in the region B where the temperature gradient was fairly large: $0.90\text{--}0.18^\circ\text{C/cm}$. This is not in the case of the region D, where the largest temperature gradient, 0.24°C/cm , was observed in the snow cover as it was characterized by coarse-granular snow. However, this may be explained as follows: depth hoar crystals were once formed in snow in mid-winter, but meltwater produced in the warm period in the last ten days of February and percolated down through the snow had changed the texture of snow from depth hoar into coarse-grained granular snow.