



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	盆地周辺の小流域における融雪量の高度差について 付：盆地上空の気温垂直分布
Author(s)	小島, 賢治; KOJIMA, Kenji; 小林, 大二 他
Citation	低温科学. 物理篇, 30, 215-219
Issue Date	1973-03-05
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/18213">https://hdl.handle.net/2115/18213</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	30_p215-219.pdf



Kenji KOJIMA, Daiji KOBAYASHI, Hideaki ABURAKAWA, Nobuyoshi ISHIKAWA, Shūhei TAKAHASHI, Keishi ISHIMOTO, Toshishige FUJII and Hirokazu SAKAMOTO 1972 Short Report: Altitude-dependence of melting rate of snow in a small drainage area of a basin.—In relation to 0–300 m vertical profiles of atmospheric temperature.—*Low Temperature Science, Ser. A*, **30**.

## 盆地周辺の小流域における融雪量の 高度差について\*

—付： 盆地上空の気温垂直分布—

小島賢治・小林大二・油川英明

(低温科学研究所)

石川信敬・高橋修平・石本敬志

藤井俊茂・坂本洋和

(北海道大学大学院 理学研究科)

(昭和47年10月受理)

### 1. 緒 言

雨竜郡母子里の小流域内における融雪量の標高と斜面の向き等による差異と融雪流出との関係、特に、流域末端の平地(標高290 m)と山頂(流域境界尾根の最高点のひとつ、標高540 m)とにおける融雪量の差異と両地点での気象条件の差異との関係について1970, 1971 両年の観測結果をすでに報告した。しかし、これまでは、電源がない山頂では、両地点での雪面熱収支を比較するのに十分な気象要素の観測値が得られなかった。今回(1972年4月18~24日)は山頂でも気温、風速、放射収支量等の連続観測値を得たので、融雪が起っていて積雪表面の温度が $0^{\circ}\text{C}$ とみなされる時間帯については、雪面熱収支を山頂と平地とで比較することが出来た。更に、気象観測用の係留気球に通風サーミスタ温度計を6点つけて盆地上空約300 mまでの気温の垂直分布を測定し、これが平地と山頂の雪面上1 mの高さで観測される気温の差とどのような関係にあるかを検討した。上空の温度分布の信頼出来る測定値を得たのは4月19日と23日だけであり、放射収支量の測定に用いた示差放射計の出力→放射量換算定数にも未だ検討の余地があるので、とりあえず測定結果の一部を序報としてここに報告しておく。

### 2. 測定の方法と結果

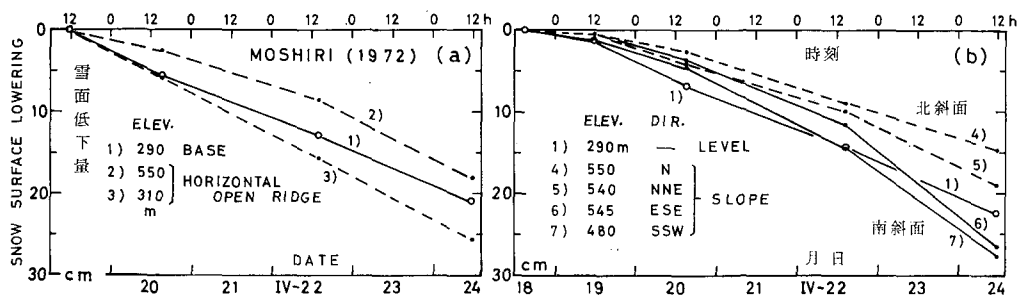
融雪量、蒸発量、日射量その他の微気象要素、流出量等の観測方法、ならびに大気から雪への熱伝達量の算定法は、前回(1971)の報告<sup>1)</sup>に述べたのとほぼ同じであるが、平地での風速の測定にはプロペラ式微風向風速計( $0\sim 10\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 用)を採用し、1点の10分間平均風速風向を自記した。流域内各所の融雪量を測定するには、主に流域の境界尾根に沿う斜面と水平部分

\* 北海道大学低温科学研究所業績 第1219号

第1表 流域の融雪流出高と流域末端の観測点での融雪量の比較

4月20日の雨の影響は22日までの流出量に対して考慮した。気象条件のうち気温と風速は雪面上1mにおける毎正時間平均値の毎日の極値を期間日数で平均したもの

観測期間 (1972)	流出量 (日平均) $Q$ $m^3 \cdot day^{-1}$	融雪流出高 $D$ $mm \cdot day^{-1}$	平地融雪量 $M$ $mm \cdot day^{-1}$	比 $D/M$	雨量 $mm$	平地気象要素の期間内平均				有効積算 気温比 (山頂/ 平地)
						日射量 $ly \cdot day^{-1}$	最高 気温 $^{\circ}C$	最低 気温 $^{\circ}C$	最大1時 間平均風 速 $m \cdot s^{-1}$	
IV-19~22	$1.78 \times 10^5$	14.9	15.0	1.00	3.0	340	5.0	-0.6	2.4	0.5
IV-23, 24	3.11	27.2	20.6	1.32		413	9.4	-1.9	1.5	1.2



第1図 (a) 平地、山頂、および低い稜線上の4月19日11時以後の融雪による雪面低下量  
(b) 南北斜面および平地の融雪量(4月18日15時以後の雪面鉛直低下量)

の22カ所と流域末端の平地とに雪尺を合計25本たてた。雪尺は1.5cm角の木の棒に1mm目盛の巻尺をはりつけたもので、水平な場所でも斜面でも鉛直に雪に打込んだ。

第1表に(I)4月19~22日の4日間および(II)4月23, 24日の2日間の流域の日平均融雪流出高  $D$  と流域末端の平地観測点における日平均融雪量  $M$  を比較した。両者の比  $D/M$  は期間 I では1.0であるのに、IIでは1.3となった。このことは、期間 II では流域内の高所または斜面の一部で、平地よりも融雪が速やかに進行したことを示唆している。表の右半分に示した両期間の気象条件からもわかるように、このような現象は晴天で気温が高く、平地の風が非常に弱い時にあらわれ易い。

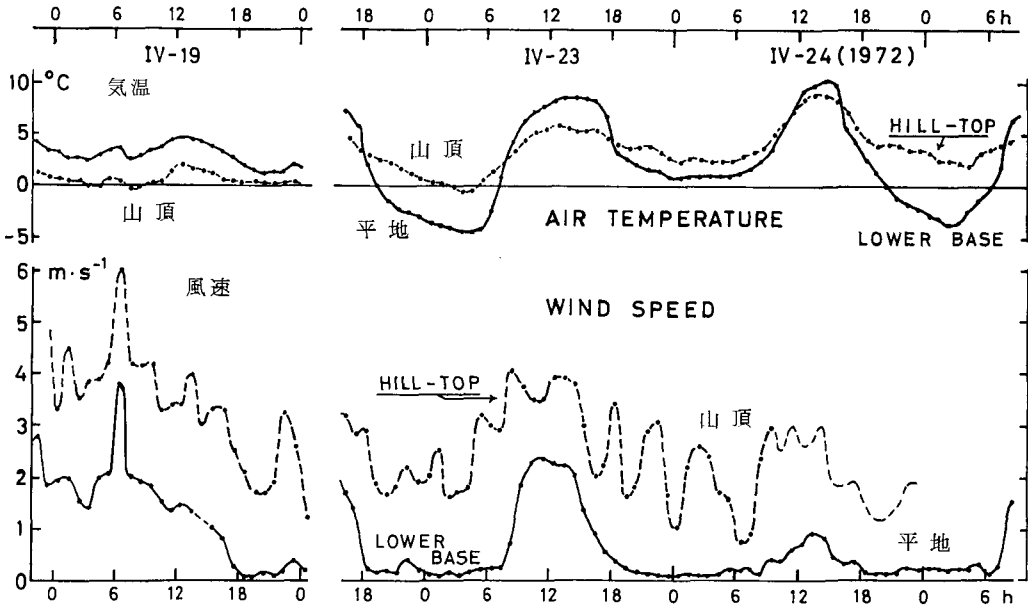
第1図(a)のグラフ(1)と(2)はそれぞれ平地と山頂とにおける4月19日11時以後の融雪による雪面鉛直低下量を示したもので、グラフ(3)は平地に近い木のない小高い丘の上の雪面低下をあらわす。4月24日11時30分までの山頂の融雪量は平地の0.86倍であったが、22日14時以後の融雪量についてみると、かえって山頂の方が僅かに多い。

第1図(b)には、山頂に近い北および南斜面上それぞれ2箇所での4月18日15時以後の融雪量をグラフ(4)~(7)で示し、平地の融雪量(1)と比較した。曇天であった初めの3日間は、南斜面でも高所では平地より融雪がおくれたが、晴天となった22日以後は、南斜面の融雪量が特に大きくなり、北斜面でも所によっては平地より幾分多くなった(グラフ(5))。

上記の23箇所の測定点を平地、稜線の水平部分、東南西北斜面の6群に分け、更に平地以外の標高範囲を4つにわけて、それぞれの区分における4月19日11時~24日11時30分の

第2表 流域内各所の融雪量(雪面鉛直低下量)および平地融雪量に対する比(1972年4月19日11時~4月24日11時30分)

観測点区分	5日間融雪量(鉛直雪面低下量, cm-snow)						対平地融雪比 s	流域区分面積率 a %	流域平均融雪比 $\sum sa / \sum a$
	標高(m)	290	300~350	350~400	400~500	500~550			
平地	21.0					21.0	1.00	2.2	1.02
尾根水平部		25.5(2)	22.6(2)	19.3	*18.1(2)	*18.1(山頂)	0.86	4.2(山頂部)	
斜面(方向, 傾斜)									
東(ENE~ESE, 12~25°)		20.6		26.0	26.2	24.3	1.15	13.8	
南(SE~SW, 9~18°)		25.3	24.9	26.5	24.2	25.2	1.20	24.4	
西(WSW~WNW, 19°)					22.8	(22.8)	1.09	19.8	
北(NW~NE, 10~28°)			17.8(2)	18.4	16.3(3)	17.1	0.81	35.6	



第2図 平地と山頂の雪面上1mの高さの気温と風速の毎正時間平均値の時間的变化

融雪量(雪面鉛直低下量)の値ならびに各群ごとの平均値を第2表に示した。表に流域区分面積とあるのは、1970年の報告<sup>2)</sup>に述べたように、地形図の上で流域を細分し、これを平地、山頂部分、東西南北斜面に分類した場合の各区域の面積百分率である。融雪量は北斜面で最も少なく、山頂部分がこれにつき、東西および南斜面では平地の1.1~1.2倍であったが、このような各区分の融雪量の平地融雪量に対する比を、各区分の面積に重みをつけて流域全体にわたり平均すると1.02となった。一方、この期間の融雪量は4月19~23日の正味5日間の融雪量に近いが、この間の融雪流出高の平地融雪量に対する比は1.05であった。

稜線の水平部分の融雪量は平地から20m高い所で最も大きく、それから高く上るにつれて減少している。斜面の融雪量は斜面の向きと傾斜に左右され、高度との関係は不明瞭で

第3表 4月19~24日の平地と山頂とにおける融雪面熱収支の比較  
(熱収支から求めた融雪量の山頂対平地の比)

期 間 (1972)	平地 (標高 290 m)				山頂雪原 (標高 550 m)				融雪 熱量比 $\frac{Q_{MH}}{Q_{ML}}$
	顕熱	潜熱	放射	融雪	顕熱	潜熱	放射	融雪	
	$Q_A$ ly	$Q_E$ ly	$Q_R$ ly	$Q_{ML}$ ly	$Q_A$ ly	$Q_E$ ly	$Q_R$ ly	$Q_{MH}$ ly	
IV-19~22 (8~18h)	81	-11	453	523	75	-58	381	398	0.76
IV-23, 8h~IV-24, 12h	49	-0.4	263	312	121	-8	225	338	1.08
計				835				736	0.88
IV-24, 12-18 h	11	2.1	91	104	44	0.5	(99)	143	1.38

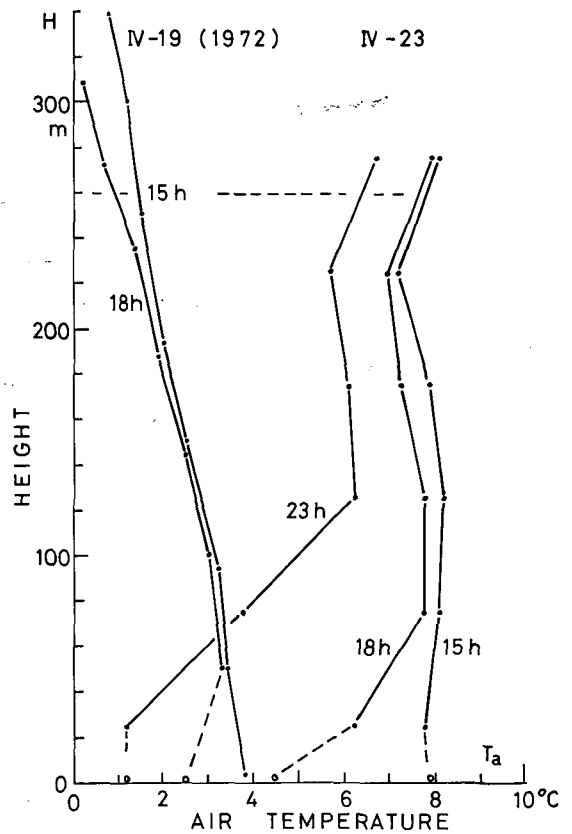
あった。

高所の融雪量が特に少なかった4月19日と、僅かではあるが融雪量の逆転をみた22日16時以後の、平地と山頂における気温と風速の時間的変化を第2図に示した。風は常に山頂の方が強く、気温は19日には昼夜とも山頂の方が2~3°C低かったが、22日16時以後の夜間は逆に山頂の方が高く(最高6°C)、24日には昼間でも11~15時以外は山頂の方が高かった。

平地と山頂における融雪面熱収支を気象要素の観測値に基づいて算定し、第3表に比較した。熱収支量の第1行は4月19~22日の昼間8~18時の総量の和で、第2行は23日8時から夜間を通して翌24日正午までの総量をあらわす。この時間帯では雪面温度はほぼ0°Cであり、雪の表面層内に温度勾配が無かったとみなされるから、放射収支量と、顕熱および潜熱伝達量3者の和によって融雪熱量を求めた。22日18時までの山頂の融雪熱量は平地の0.76倍にすぎないが、

23日8時以後は1.08倍となり、両期間の合計では0.88となった。すなわち、第2表にある融雪量の比0.86を両地点での熱収支によりほぼ説明し得たことになる。24日の12~18時については、山頂での顕熱伝達量が平地の4倍となり、その上湿度が高く、蒸発による熱損失がなかったため、融雪熱量の逆転が一層著しくなった。

4月19日と23日とに観測した盆地上空340mの高さまでの気温の垂直分布を第3図に



第3図 母子里の盆地上空の気温垂直分布の観測例 (気象観測用係留気球につけた通風サーミスタ温度計による)

示す。19日は曇りで、15時の雪面上1mの気温は山頂では平地より $2.6^{\circ}\text{C}$ 低かったが、大気中の気温分布もほとんどこれと同じてい減を示し、気温逆転は雪面から1~2mの高さまでにすぎない。一方、23日23時には、地上観測による気温は、山頂では平地より $2.0^{\circ}\text{C}$ 高かったのに対し、気球で観測された山頂の高さ(第3図に水平破線で示した位置)の気温は平地の雪面上1mの気温より $5.2^{\circ}\text{C}$ 高く、気温逆転層の厚さは約120mであった。山頂では雪面近くの大気中の温度勾配の測定を行なわなかったが、23日の測定結果では、山頂の雪面上1mの気温は、これと同じ高さの盆地上空の気温より $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 低かったわけである。23日15時の融雪面付近の逆転安定層の厚さは、19日15時のようなてい減条件の場合と同様きわめて薄いものであり、15時の上空の気温は高さ180mまでほぼ一様であった。

観測用気球を貸与された北大理学部地球物理学科気象学教室と、観測に種々便宜を与えられた北大雨竜地方演習林とに深く感謝する。

#### 文 献

- 1) 小島賢治・小林大二・油川英明・成瀬廉二・石本敬志・石川信敬・高橋修平 1971 母子里の小流域における融雪, 流出, および熱収支の研究 II. 低温科学, 物理篇, **29**, 159-176.
- 2) 小島賢治・小林大二・小林俊一・油川英明・石川信敬 1970 母子里の小流域における融雪, 流出および熱収支の研究 I. 低温科学, 物理篇, **28**, 175-190.