

神通川流域の積雪特性

著者	黒田 久喜, 石坂 雅昭
雑誌名	富山市科学文化センター研究報告
号	12
ページ	97-103
発行年	1988-10-31
URL	http://repo.tsm.toyama.toyama.jp/?action=repository_uri&item_id=551

神通川流域の積雪特性*

黒田 久喜・石坂 雅昭

富山市科学文化センター

Regional characteristics of the snow cover on the basin of River Jinzu

Hisayoshi Kuroda and Masaaki Ishizaka

Toyama Science Museum

An investigation of the snow cover was carried out on the basin of River Jinzu from 1982 to 1987. Ten points for the investigation were chosen from Kaigandori (shore) to Miyatoge (inland) as shown in Fig. 1. Snow state (wet or dry), snow type, hardness and fluctuation of water equivalent were discussed from all factors of measurement.

The obtained results were as follows.

1. The snow state in the region from Kaigandori (No.1) to Higashimozumi (No.5) was wet and that in the region from Kamioka (No.6) to Miyatoge (No.10) was dry in mid winter from observation of free water.
2. The basin of River Jinzu could be classified into 3 groups (No.1-No.3, No.4-No.8, No.9-No.10) according to snow type, Kinoshita's hardness profile and year fluctuation of water equivalent.
3. The relations between total Ram hardness (ΣR) and water equivalent (H_w) were given by the following equations.

$$\text{Log}\Sigma R = 1.31 + 0.050H_w \text{ (wet snow)} \quad r = 0.824$$

$$\text{Log}\Sigma R = 2.12 + 0.039H_w \text{ (dry snow)} \quad r = 0.922$$

r : correlation coefficient

Total Ram hardness (ΣR) was calculated approximately to the truth from water equivalent (H_w) in case of dry snow. While in case of wet snow, it is necessary for calculation of total Ram hardness (ΣR) to consider free water content and another elements.

I. はじめに

地域の積雪調査は、積雪によってもたらされるさまざまな災害対策の基礎的研究としてのみならず、その地域の自然相の把握のために、北海道はじめ各地で行われている。北陸

でも、新潟平野における積雪の特性（和泉、1982）や庄川—手取川—九頭竜川地域山地積雪の広域観測（渡辺ら、1983）等の研究が行われており、数多くの成果が得られている。しかし、神通川流域は未だ調査されておらず、こ

* 富山市科学文化センター研究業績第80号

の地域の積雪特性は明らかにされてはいない。そこで、筆者らはこの地域の積雪調査を行い、ここにその結果をまとめたので報告をする。

また、この研究は富山市科学文化センターの各分野で進めている『富山を中心とした自然相の研究』の一部を担うものとして、行われた。

Ⅱ. 調査方法と観測項目

調査は、1982年から1987年にかけて、豪雪年である1984年を除き、延べ8回行われた。そのうち、平野部での積雪の安定期と思われる1月下旬（以下、特にことわりがない限り安定期とは、この時期を指す）に4回、平野部での融雪期と思われる2月中旬以降（以下特にことわりがない限り融雪期とは、この時期を指す）に4回の調査が行われた。

富山平野の積雪については、富山市科学文化センターの南側に位置する城南公園で、継続的な定点観測が行われていて、時間的変化の現象的特性は明らかにされている（黒田ら1982、等）。この調査は、その特性をもとに、他の地域にも観測を広げたものである。

調査地点は、図1に示した富山平野の海岸から飛騨地方の内陸まで、神通川流域の南北方向に10地点である。調査は、国道41号線に沿って進められた。また、調査地は自然積雪を対象とするため、道路・樹木・建物等の影響を受けない平坦地が選ばれた。

1回の調査は、2日ないし3日に亘って行われた。1回の調査期間では、大量の降雪や融雪により積雪の様相が激しく変わることはなかった。また、期間内のいくつかの降雪や融雪は、上部の積雪に影響をおよぼすものの、

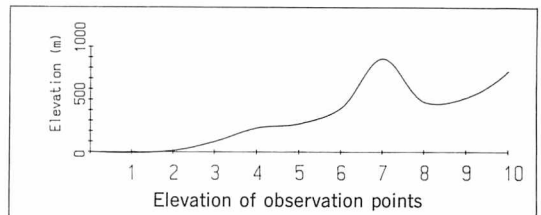
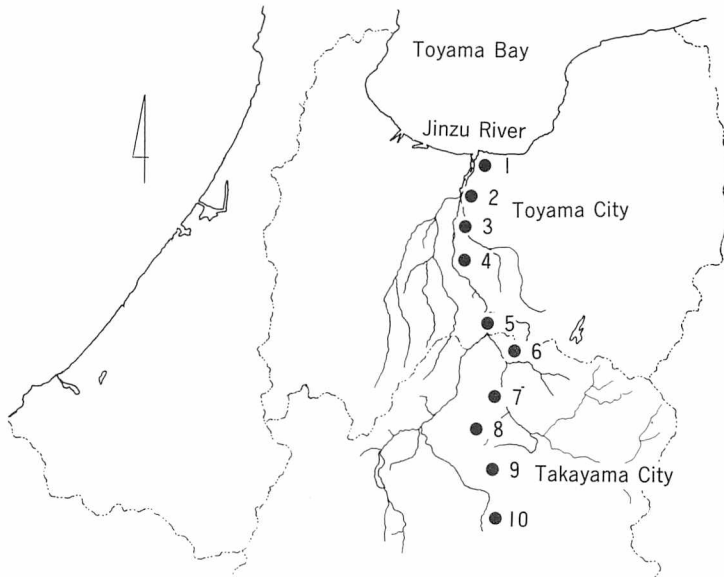


図1 調査地点

下部の積雪層まで影響をおよぼすことはなかった。したがって、1回の調査において積雪の諸性質は、急激な変化はしないものとして取り扱う。

観測項目は、積雪深、雪質、木下式硬度、ラム硬度、全積雪水量、雪温、含水率、各層の密度、粒度である。各観測点の測定データは、資料編に載せた（黒田ら、1988）。

Ⅲ. 調査結果

各観測項目から、含水状態、雪質、硬度、全積雪水量の年変動に着目した。この地域の積雪の特性をそれらの性質毎に詳しく述べる。

1. 含水状態

含水状態の測定は、雪温がマイナスの時は乾き雪とした。雪温が0℃の時については、1983年の調査では含水率を測定し、それ以後の調査は、触診で判断した。含水状態は、積雪深が少ない時は、気温の影響を受け、測定時間で異なるので、積雪深が少ない1982年と1987年は省いた。

測定結果は、図2に示した。積雪の安定期においては、No.1～No.5は湿雪地域、No.6～No.10は乾雪地域に分けることができた。融雪期では、湿雪地域が広がるが、No.7とNo.10の地点では、乾雪を見ることが多かった。

2. 雪質

調査地域を雪質から見ると大きく3つのグループに分けることができた。すなわち、ざ

らめ雪が発達するグループ、しまり雪が発達するグループ、こしもざらめ雪やしもざらめ雪ができるグループである。

No.1～No.3では、安定期、融雪期を通じて積雪全層のなかで、ざらめ雪のしめる割合が多かった。なかに、こしまり雪やしまり雪が混じることがあっても、長期に亘って圧密を受けるタイプのしまり雪でないため脆弱であった。

No.4～No.8では、しまり雪が発達していることが多かった。そのなかには、積雪の量が多くしかも十分な圧密を受けた、かたしまり雪になるタイプと積雪の量が多いが、寒冷なためざらめ化するのが遅く、しまり雪として長く存在するタイプのしまり雪があるように思われた。

No.9～No.10では、寒冷で寡雪なため、積雪内に大きな温度勾配ができていた。そのため、こしもざらめ雪やしもざらめ雪を観測することがあった。また、ざらめ雪層で氷板のように硬くなっている層も観測することがあった。

なお、和泉らは、1～2月の積雪深と気温の観測値から、平均ラム硬度を求める回帰式を導き、その結果、いくつかの推定しもざらめ地域を掲げている（和泉ら、1986）。

ここで観測されたしもざらめ雪は、それらの推定しもざらめ雪地域のうちの、岐阜県宮の前に近い宮峠で確認されたものである（図

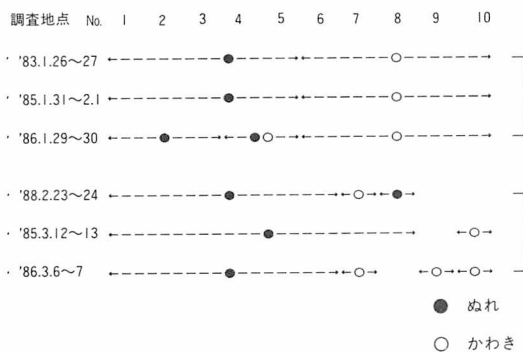


図2 含水状態

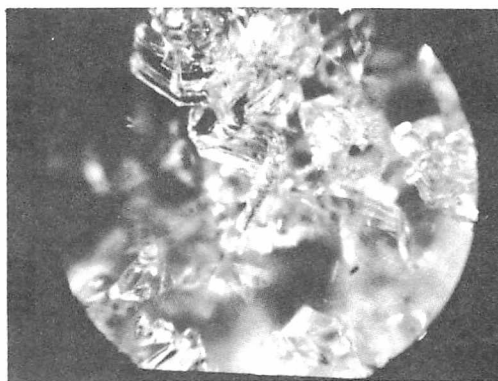


図3 しもざらめ雪(1986年3月7日 宮峠)

3)。

3. 硬度

積雪の硬度の測定には、木下式硬度計とラムゾンデを用いた。各層毎の硬度の測定には木下式硬度計を用い、積雪全体の硬度測定には、ラムゾンデを用いた。

木下式硬度と積雪深との関係

各観測点における木下式硬度と積雪深との関係調べるため、それぞれの積雪深での硬度をすべてプロットした。各観測点での木下式硬度プロファイルは、図3に示した通りである。この結果、雪質の異なる3つのグループに対応したパターンを示した。

No.1～No.3では、寡雪脆弱型を示した。これは、温暖変態が進行し、ぬれざらめ雪から成る粒子間の結びつきの弱い層で、積雪が形成されるためだと思われる。

なお、飯田らは庄川—手取川—九頭竜川流域で、ラム硬度プロファイルを3つのパターンに分類した(飯田ら、1985)。

No.1～No.3が示すプロファイルは、飯田らの分類による『海岸流域の平野部型』と同じパターンと考えてよい。

No.4～No.8では、多雪堅牢型を示した。これは、多雪のために充分圧密を受けた下部のしまり雪やざらめ雪から成る層が発達するためだと思われる。No.4とNo.7の観測点では、積雪量が特に多いため、長期に亘って圧密を受けた硬いざらめ雪やかたしまり雪をしばしば観測した。

No.4～No.8が示すプロファイルは、飯田らの分類による『山岳多雪域型』と同じパターンと考えてよい。

No.9～No.10では、寡雪堅牢型を示した。上

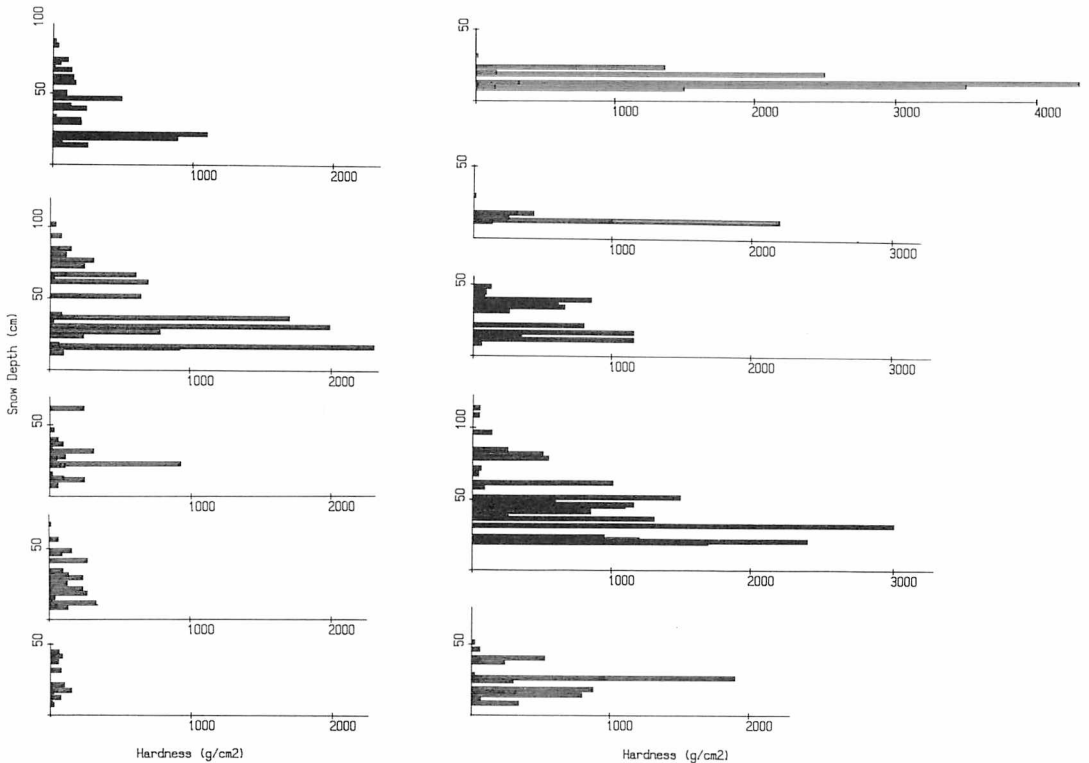


図4 木下式硬度プロファイル

部のざらめ雪が、夜間の寒気の侵入のため氷板のような硬い層を形成するためだと思われる。しかし、その下には粒子間の結びつきの弱い、しもざらめ雪から成る脆弱な層が、形成されているのを観測することがあった。

ラム硬度と全積雪水量の関係

積雪の硬度と積雪量は密接な関係がある。一般的に、積雪深や全積雪水量が多くなれば、硬度も増加することが知られている。また、含水によって硬度が減少することも知られている。

北海道や新潟では、ラムゾンデを用いて、断面観測を省く簡便な方法で、積雪調査が行われ、ラム硬度と積雪量の関係から、多くの成果が得られた。したがって、ラム硬度と積雪量の関係を把握することは、地域の積雪特性を解明するためのたいへん有効な方法となる。そこで、積雪全層の硬度を示す積算ラム硬度と積雪量を示す全積雪水量との関係を調

べた。結果は、図5の通りである。これより同じ全積雪水量での、No. 1～No. 3とNo. 4～No. 8の積算ラム硬度を比較してみると、No. 4～No. 8の方が大きい。また、同様にNo. 4～No. 8とNo. 9～No. 10の積算ラム硬度を比較すると、No. 9～No. 10の方が大きくなっている。

これは、雪質や木下式硬度プロファイルで述べたそれぞれのグループの積雪特性が反映された結果だと思われる。

次に全積雪水量から、積算ラム硬度を求める回帰式を指数関係 ($\log y = A + Bx$) の形で導いた。この結果を表1に示した。参考のため北海道と新潟の値も載せた。

図5には、表1から求めた湿雪と乾雪の回帰直線をそれぞれA、Bで表した。

これらのことから、全積雪水量と積算ラム硬度の相関は、湿雪より乾雪の方が良いことが分った。湿雪の回帰式には、含水による硬度低下の影響が考慮に入られていないこと

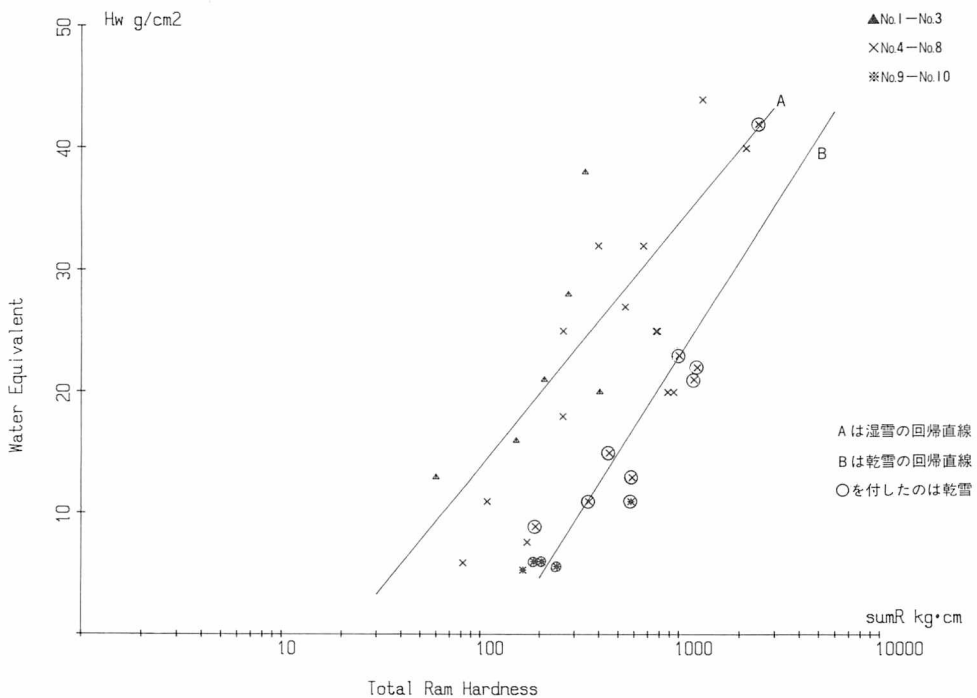


図5 積算ラム硬度と全積雪水量の関係

表1 全積雪水量(Hw)から積算ラム硬度(ΣR)を求める回帰式

$\log \Sigma R = A + BHw$ r (相関係数)				
地 域	A	B	r	雪質
神通川流域	2.12	0.039	0.922	乾雪
	1.31	0.050	0.824	湿雪
北 海 道 (秋田谷ら,1982より)	1.78	0.043	0.931	乾雪
	2.12	0.051	0.796	湿雪
新 潟 (和泉,1982より)	$\log \Sigma R = -1.10 + 2.49 \log Hw$ r=0.969			

表2 積雪水量の年変動

No	M	SD	CV	No	M	SD	CV
1	12.3	12.3	1.00	6	10.0	4.5	0.45
2	14.2	13.1	0.93	7	19.8	3.6	0.18
3	15.7	15.1	0.96	8	8.9	3.5	0.40
4	22.8	13.9	0.61	9	4.5	1.3	0.29
5	15.6	8.6	0.55	10	4.5	1.5	0.34

M：平均 SD：標準偏差 CV：変動係数

やみずみちや氷板による測定誤差が考慮に入
れられていないことが原因として考えられる。

4. 全積雪水量の変動

各観測点における全積雪水量の変動を調べた。各調査毎の変動を、図6に示した。また、積雪状態の安定期における、全積雪水量の年平均、標準偏差、変動係数を表2に示した。

これらのことから、No.1～No.3のグループでは、全積雪水量年度変動がたいへん大きく、平野部型の積雪特性を明瞭に表していると言える。また、No.7の数河^{すごう}では、変動係数がた

いへん小さく、毎年安定した積雪があることを示している。このことから、数河は典型的な山岳型の積雪特性を表していると言える。この地は、スキー場となっており、安定した積雪は恵まれた条件の一つと言えるであろう。

これらのことは、調査年が少ないためだいたいの傾向を表すにすぎないが、今後はもっと確かなものになりたい。

Ⅳ. まとめ

神通川流域の積雪の特性を調べるために、南北方向に10地点選んで、延べ8回に亘って

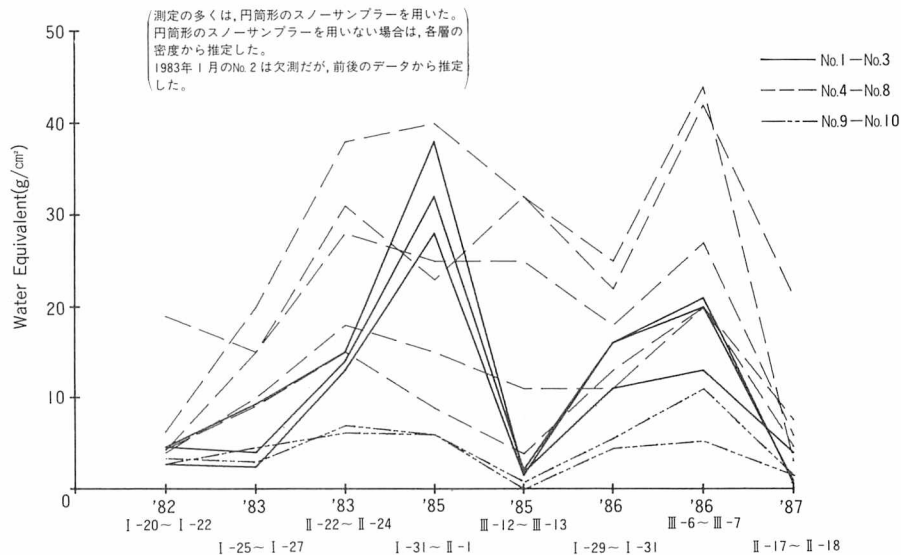


図6 各調査毎の全積雪水量の変動

調査した。各観測項目より、含水状態、雪質、硬度、全積雪水量に注目した。その結果、明らかになったことは次の通りである。

1. 神通川流域は、No.1～No.5の湿雪地域とNo.6～No.10の乾雪地域に分けることができた。

2. 雪質、木下式硬度プロファイル、全積雪水量の変動等から、神通川流域を大きく3つのタイプの積雪グループに分けることができた。すなわち

No.1～No.3

ざらめ雪が発達し、積雪全層がツネに濡れていて、脆弱である。また、全積雪水量の年変動がたいへん大きい。このグループは、暖候地型積雪地域の平野部型の特徴を表している。

No.4～No.8

しまり雪が発達し、堅牢な層ができる。全積雪水量の変動は、大きくない、このグループの中でも、暖候地型積雪地域の山岳型（No.4～No.5）と乾雪地域の山岳型（No.6～No.8）に分けることができる。

No.9～No.10

こしもざらめ雪やしもざらめ雪ができることがある。また、氷板のように堅牢な層ができることもある。

3. 神通川流域における、全積雪水量から積雪ラム硬度を求める回帰式を湿雪、乾雪それぞれについて求め、表2に示した。この

結果、乾雪の場合はかなり良い近似で求めることができるが、湿雪の場合は、含水率や他の要素も考慮に入れる必要がある。

文 献

秋田谷英次・遠藤八十一，1982. 北海道内平地積雪における積雪特性，昭和54-56年北海道大学特定研究経費研究成果報告書

遠藤八十一・秋田谷英次，1976. 石狩・勇払平野における積雪の特性，低温科学物理編，34：133-145

飯田肇ら，1985. 中部山岳地域における積雪の広域特性に関する研究—ラム硬度分布よりみた広域特性—，日本雪氷学会秋季大会講演予稿集：242

和泉 薫，1982. 新潟平野における積雪の特性，新潟大学災害研究センター研究年報，4：121-128

和泉 薫・秋田谷英次，1986. 本州におけるしもざらめ雪の分布，雪氷，48巻4号：199-206

黒田久喜・石坂雅昭，1982. 富山市の平地積雪断面測定結果報告1980～1981. 富山市科学文化センター研究報告，4：73-92

———・———，1988. 神通川流域の積雪調査報告，富山市科学文化センター研究報告，12：137-165

渡辺興亜ら，1983. 中部地方，庄川—手取川—九頭竜川流域山地積雪の広域観測，日本雪氷学会秋季大会講演予稿集：260