

積雪地域の雪による人的被害の特徴

著者	栗山 弘
雑誌名	国立防災科学技術センター 研究報告
巻	36
ページ	79-94
発行年	1986-03
URL	http://doi.org/10.24732/nied.00000939

積雪地域の雪による人的被害の特徴

栗 山 弘^{*}

国立防災科学技術センター雪害実験研究所

The Characteristics of the Casualties due to Snow in the Snowy Areas

By

Hiroshi Kuriyama

*Institute of Snow and Ice Studies,
National Research Center for Disaster Prevention,
Suyoshi, Nagaoka, Niigata-ken, 940*

Abstract

Casualties due to snow were surveyed during the past seven winters from the 1978-1979 winter to the 1984-1985 winter in 24 prefectures in which the heavy snow covered areas are included.

The total deaths were 443 which were caused by avalanches, falling from roofs, impacts from falling roof snow, falling into gutters, and sudden illness during snow removal, and those of 66% were over 51 years of age.

It is found that the increase in mortality in snowy cities is related to the deviation of the maximum snow depth from the average.

1. まえがき

わが国の積雪地域は、国土庁の資料（国土庁，1982）によると、国土面積の約50%で、その地域の居住人口は全人口の約18%である。

この地域は毎冬期の降積雪により、多くの雪害が発生する。雪害の内容は人の生命の損傷、個人、公共の財産の損傷、交通、通信などの社会機能の阻害など多様である。さらに、これらの1次的被害（直接被害）の影響が関連分野に波及し、産業活動、教育文化活動、市民生活など社会活動が著しく停滞するという2次的被害（間接被害）が発生する。

最近では、雪害防止に関する行政施策や事業が推進されて、その成果が上っている。たとえば、社会的に最も要望の強い道路の雪害防止については、59年豪雪（昭和58-59年冬期）、

* 雪害実験研究所

60年大雪（昭和59-60年冬期）でも、幹線道路の自動車交通は確保され、積雪地域の民生の安定、社会活動の維持に寄与できたように、その雪害防止の確度は高い。

しかし、積雪地域の住民が個人として直接関与する住宅の屋根雪処理や、生活道路を含めた住宅周辺の雪処理のレベルは、技術面でも投資面でも低い。このために、住宅の屋根雪や周辺の雪処理は、大部分を人力に依存せざるを得ず、毎冬期多くの人身事故が発生している。

雪による人身事故の防止は、数多い雪害防止施策の中で最優先されるべきもので、この施策の推進やその関連研究には、人身事故の実情を把握することが不可欠である。にもかかわらず、これまで全国規模の雪による人身事故に関する調査研究は、栗山（1982）の56年豪雪の事故死の実態に関する研究以外ほとんど見られない。

このために、昭和53-54年冬期以降、豪雪地帯対策特別措置法（昭和37年法律第73号）による豪雪地域を所管する24道府県内の、冬山登山中の遭難および、春山の山菜採取中の雪に係わる事故死を除く、雪による事故死の実態を調査した。

本報告では、上記調査資料を基にして、雪による事故死の実態を明らかにし、さらに事故死数に影響を及ぼす因子について解析する。

2. 雪による事故死に関する調査方法

雪による事故死の調査は、毎冬期の終了後、豪雪地帯対策特別措置法による豪雪地域を所管する、24道府県の雪害防止関係部門の一つである、消防々災課へ書面により、雪による人身事故の発生年月日、発生場所、事故の原因と情況、被害者の性別、年齢等を照会した。消防々災課へは管轄の市町村から、事故の報告がされることとなっている。

事故死の解析に使用した降積雪の観測値は気象官署のほか、公的機関の観測値である。

3. 雪による事故死の実態

3.1 原因別、道府県別事故死数

昭和53-54年冬期から昭和59-60年冬期までの7冬期（以上、調査対象7冬期と略称する）の、全国の雪による事故死数を、11種類の原因に分けて道府県別に示すと、表1のようになる。調査対象24道府県のうち、栃木県、山梨県、静岡県、岡山県の4県内では、事故死は発生しなかったため、表1から除外した。

また、調査対象7冬期の冬期別事故死数の内訳を表2に示す。

表1によると、事故死の発生した20道府県の中で、新潟県と富山県の事故死数が多く、それぞれ全体の34%、13%で1位2位となっている。新潟県、富山県はわが国の温暖多雪地域に属し、降雪量が多く、かつ新積雪の密度が大きい。これらが両県の事故死数の多い素因の

表 1 昭和53-54年冬期～昭和59-60年冬期の雪による
事故死数（全国）

Table 1 The number of the deads who were killed in an accident related
to the snow from the 1978-1979 winter to the 1984-1985 winter.

(人)

原 因 \ 県 名	北 海 道	青 森	秋 田	岩 手	宮 城	山 形	福 島	群 馬	新 潟	長 野	富 山	石 川	福 井	岐 阜	滋 賀	京 都	兵 庫	鳥 取	島 根	広 島	計
A 雪 崩	1		1			4		1	30		1		2	4			2				46
B 屋根雪除雪中 転落	16	4	9	4	1	14	1		35	9	11		7	2	2	1	3	1		1	121
C 屋根雪除雪中 発病	1					5			7	1	7		2								23
D 倒壊した家の 下敷	1					1	2			2	1		1		1		2				11
E 落ト屋根雪の 下敷	18	6	2	2		8	3		18	5	12	4	1	1		1	2		2	1	86
F 家 屋 周 辺 除雪中発病						1					8		2								11
G 崩壊した雪の 下敷	1					1	1		8		1	1	5		1						19
H 川・流雪溝等 に転落		2				7	2		37	4	12		5	1							70
I 車 の 中 で ガ ス 中 毒	7	1				1	1		3												13
K 除雪車による 事故	4	3		1		2			6	2	3		1		1						23
Z そ の 他	5	1					1	1	7	1	2		1	1							20
計	54	17	12	7	1	44	11	2	151	24	58	5	27	9	5	2	9	1	2	2	443

一つであるとみてよいであろう。

新潟県、富山県に次いで事故死数の多いのは、北海道、山形県であり、これら1道3県では、調査対象7冬期の総事故死数がいずれも40人を超えている。

調査対象7冬期には56年豪雪（昭和55-56年冬期）、59年豪雪（58-59年冬期）、60年大雪（59-60年冬期）の3多雪冬期が含まれている。表2によると、この3多雪冬期には全国の事故死数も多くなっている。

さらに、調査対象7冬期で事故死数が1位2位を占めた新潟県、富山県の事故死数が、この3多雪冬期でも1位2位を占めている。

表3に3多雪冬期の原因別事故死数の内訳を示す。

事故死の原因からみると、事故死数の多いのは雪崩、屋根雪関連事故（原因分類のB、C、D、E）川・流雪溝等への転落である。表2によると、これらの事故死は56年豪雪、59年豪雪、60年大雪の多雪冬期に多く発生している。しかし、このほかの原因の事故死数は他の冬期とあまり変わっていない。

多雪冬期で雪崩事故死が多かった一つの原因は、集落を襲った雪崩が3件発生したことである。すなわち、表3に示す新潟県の55-56年冬期の雪崩事故死16人中14人は2件の集落を

(人)

原 因	冬 期								計
	53 54	54 55	55 56	56 57	57 58	58 59	59 60		
A 雪 崩		1	23	2	2	13	5	46	
B 屋根雪除雪中 転落	3	15	23	7	7	39	27	121	
C 屋根雪除雪中 発 病		2	11	1	3	3	3	23	
D 倒壊した家の 下敷			4	2		3	2	11	
E 落下屋根雪の 下敷	3	5	17	7	4	27	23	86	
F 家 屋 周 辺 除雪中発病			8			3		11	
G 崩壊した雪の 下敷			11			4	4	19	
H 川・流雪溝等 に転落		10	23	1	3	20	13	70	
I 車 の 中 で ガ ス 中 毒	2	1	5			2	3	13	
K 除雪車による 事故		1	4	3	2	6	7	23	
Z そ の 他	1	3	7		1	5	3	20	
計	9	38	136	23	22	125	90	443	

表 2 昭和53～54年冬期～昭和59～60年冬期の雪による事故死数の冬期別内訳（全国）

Table 2 The number of the deads in each winter from the 1978-1979 winter to the 1984-1985 winter.

(人)

原 因	冬期 県 名		55-56		58-59		59-60	
			新潟	富山	新潟	富山	新潟	富山
A 雪 崩			16		9		3	1
B 屋根雪除雪中 転落			4	1	9	6	15	3
C 屋根雪除雪中 発病			1	5		1	1	1
D 倒壊した家の 下敷								
E 落下屋根雪の 下敷			4	3	2	4	12	2
F 家 屋 周 辺 除雪中発病				5		3		
G 崩壊した雪の 下敷			1	1	3		4	
H 川・流雪溝等 に転落			11	6	8	5	7	1
I 車 の 中 で ガ ス 中 毒					1		2	
K 除雪車による 事故			1	1			3	1
Z そ の 他			3			2	1	
計			41	22	32	21	48	9

表 3 3多雪冬期の新潟県・富山県の雪による事故死数の内訳

Table 3 The number of the deads in the three heavy snow winter in Niigata and Toyama Prefecture.

襲った雪崩によるものであり、それぞれ1件で8人、6人の死者が発生している。また58-59年冬期の雪崩事故死9人のうち5人は集落を襲った1件の雪崩によるものである。

そのほかの雪崩事故死は、山の斜面下を通行中、斜面の工事中などで雪崩に遭遇したもので、1～2人程度の事故死である。

屋根雪関連で事故死の多い理由は、住宅の雪処理が個人の関与事項であり、これに関与する人数が非常に多いので、事故死数が多くなるわけである。

現在の住宅の雪処理には、人力除雪、屋根勾配を大きくし、屋根表面に滑り性の良い材料を使用し、屋根上の積雪量が少いうちに滑落させる滑落式、屋根上積雪に熱を加えて融雪する融雪式、屋根上積雪の荷重に耐える強度の住宅とし、積雪を屋根上に載荷する耐雪荷重式の4方式がある。

新潟県新井市(1984)の調査によると、同市の持ち家住宅793戸の上記4方式の比率は、人力除雪94.9%、滑落式3.8%、融雪式0.9%、耐雪荷重式0.4%となっている。この比率は住宅の雪処理を必要とする地域の平均的な値とみてよい。

上記のように、人力除雪の比率が圧倒的に多いのは、人力を要しない雪処理方式は費用がかさみ、個人の資力では負担が大きいためである。

すなわち、滑落式では十分な広さの堆雪敷地が必要である(中村, 1978)。融雪式は融雪装置を装備するほかに住宅の新築、改造を必要とし、かつ運転経費が必要である。耐雪荷重式は住宅を新築、改造をしなければならないなどである。

これらのことを考慮すると、当分は人力除雪の比率が大きく、屋根雪処理に関連した事故死を低減させることは相当困難であろう。

川・流雪溝等への転落事故死は、住宅やその周辺の雪を川や流雪溝等に投棄するときに転落死したものが大部分である。これも屋根雪処理と同様に、個人の関与事項であり、関与する人数が多いので事故死数は多くなっている。また屋根雪処理と同様に積雪量が多くなれば、事故死数は増加する傾向にある。

3.2 降積雪量および事故死数の経時変化

雪による事故死の原因は、人の体力、雪処理のノウハウの有無、降積雪の量、質とその経時変化、建物の構造など多様である。このうち、表2に示す3冬期の新潟県、富山県の降積雪量の経時変化と事故死数の関係を、図1, 2, 3, 4, 5, 6に示す。

新潟県の降積雪量は、同県内の各地の降積雪量と比較的相関のよい雪害実験研究所(長岡市栖吉町)の降積雪量の観測値(雪害実験研究所, 1981; 1984)(山田ら, 1985)を代表値として用いた。

富山県の降積雪量は、同県内の各地の降積雪量と比較的相関のよい富山地方気象台の降積雪量の観測値(富山県土木部, 1981; 1984; 1985)を代表値として用いた。

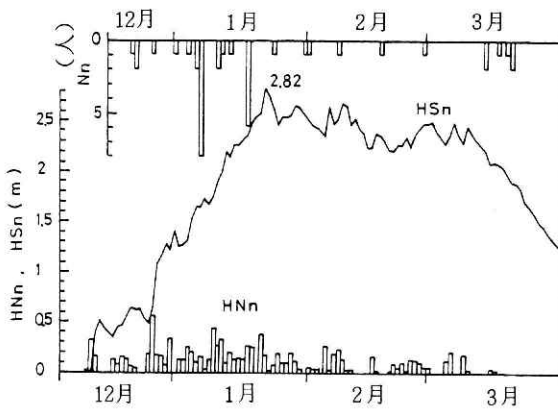


図1 昭和55～56年冬期の長岡の降雪の深さ (HN_n), 積雪の深さ (HS_n) と新潟県内の事故死数 (N_n)

Fig. 1 The number of the deads in Niigata Prefecture VS. the new snow depth (HN_n) and the snow depth (HS_n) in Nagaoka in the 1980-1981 winter.

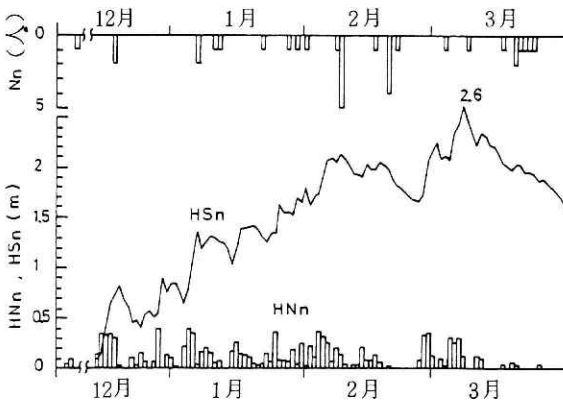


図2 昭和58～59年冬期の長岡の降雪の深さ (HN_n), 積雪の深さ (HS_n) と新潟県内の事故死数 (N_n)

Fig. 2 Same as Fig. 1 in the 1983-1984 winter.

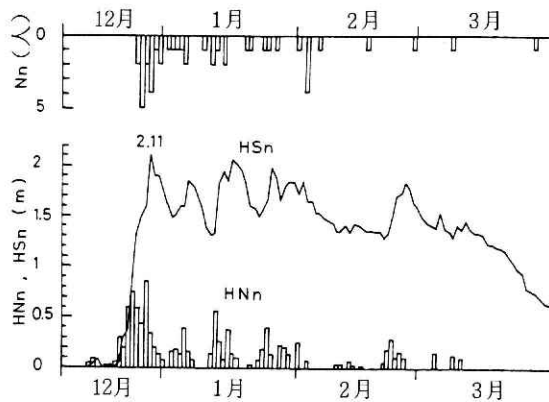


図3 昭和59～60年冬期の長岡の降雪の深さ (HN_n), 積雪の深さ (HS_n) と新潟県内の事故死数 (N_n)

Fig. 3 Same as Fig. 1 in the 1984-1985 winter.

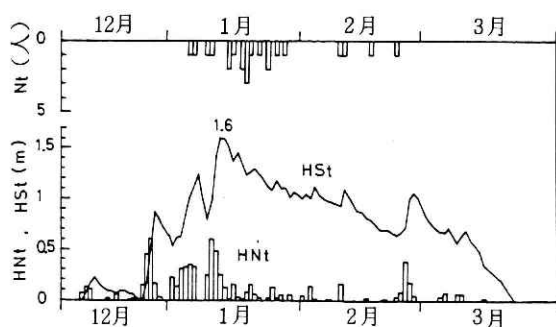


図4 昭和55～56年冬期の富山の降雪の深さ (HN_t), 積雪の深さ (HS_t) と富山県内の事故死数 (N_t)

Fig. 4 The number of the deads in Toyama Prefecture (N_t) VS. the new snow depth (HN_t) and the snow depth (HS_t) in Toyama in the 1980-1981 winter.

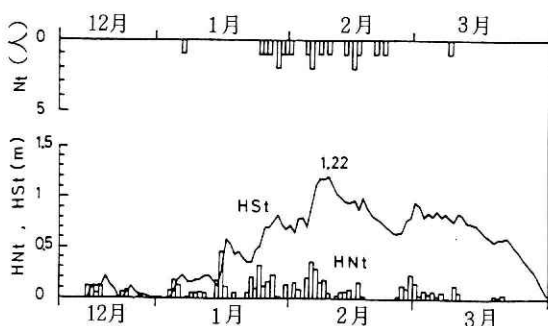


図5 昭和58～59年冬期の富山の降雪の深さ (HN_t), 積雪の深さ (HS_t) と富山県内の事故死数 (N_t)

Fig. 5 Same as Fig. 4 in the 1983-1984 winter.

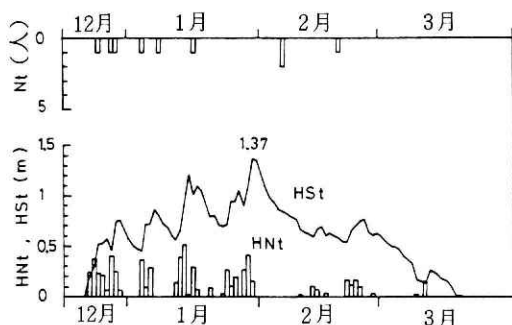


図6 昭和59～60年冬期の富山の降雪の深さ (HN_t), 積雪の深さ (HS_t) と富山県内の事故死数 (N_t)

Fig. 6 Same as Fig. 4 in the 1984-1985 winter.

図1, 図2, 図3の新潟県内の事故死数は, 積雪の深さ(長岡)が1.5 mを超えて, 降雪が連続するときに, 多くなる傾向にある。事故死の内容は表3に示すように, 55-56年冬期, 58-59年冬期では前述のように集落を襲った雪崩が発生しているの, 雪崩事故死数も多く, 59-60年冬期では, 屋根雪に関連した事故死数が多い。

図1の1月7日の死者数8人, 1月18日の死者数6人, 図2の2月9日の死者数5人は, いずれも集落を襲った雪崩による事故死である。この3件の雪崩は, 積雪の深さ(長岡)が1.5 m以上で, 降雪が連続したところで発生していることが共通している。

図3では, 12月下旬から1月中旬に事故死が集中している。この事故死数の大部分は屋根雪に関連したものである。すなわち図3に示すように12月下旬に多量の降雪が連続し, 急増した屋根雪を除雪している再中に転落したり, 落下した屋根雪の下敷になった事故死が主体となっている。自然現象が人間の対応能力を超えたときに発生する災害の典型と言える。

図4, 図5, 図6の富山県の事故死の発生と降積雪の状況(富山)の関係は, 新潟県のそれと類似の傾向である。ただし, 表3に示すように, 富山県内では雪崩事故死が少く, 屋根雪除雪中の発病死, 家屋周辺の除雪中の発病死が多いのが特徴である。

以上により, 雪による事故死数と原因は, 降積雪状況との関係が深いことがわかり, 降積雪量は月によって変化するので, 事故死数は月によって変化すると推測できる。全事故数を原因別, 発生月別に示すと表4のようになる。

表4によると, 事故死は1月(全体の39.3%)と2月(全体の33.9%)に多発している。

(人)

原因 \ 月	11	12	1	2	3	4	計
A 雪 崩		3	18	11	8	6	46
B 屋根雪除雪中 転落	1	23	43	42	12		121
C 屋根雪除雪中 発病		5	14	4			23
D 倒壊した家の 下敷		2	3	5	1		11
E 落下屋根雪の 下敷		6	29	36	12	3	86
F 家 屋 周 辺 除雪中発病			9	2			11
G 崩壊した雪の 下敷		1	4	10	4		19
H 川・流雪溝等 に転落		5	23	30	10	2	70
I 車 の 中 で ガ ス 中 毒			10		3		13
K 除雪車による 事故			10	7	4	2	23
Z そ の 他		2	11	3	4		20
計	1	47	174	150	58	13	443

表4 昭和53-54年冬期の雪による事故死数の月別内訳(全国)

Table 4 The number of the deads in each mounth from the 1978-1979 winter to the 1984-1985 winter.

これは1月2月に降雪量、積雪量が多くなり、雪と係ることが多く、なかでも雪処理が集中するための結果である。このうち、雪崩事故死数は12月から4月まで大きな変動が無いが、屋根雪関連事故死数は12月から3月に、川・流雪溝への転落事故死数1月から3月に多くなる。個人に係る雪処理の必要期間が12月から3月であることと対応している。

3月4月の事故死数の大部は、北海道および北の各県で発生したものであり、この地方の積雪が3月4月と長期にわたって存在するためである。

3.3 年齢と事故死数

調査対象7冬期の全事故死の原因と年齢別事故死数を表5及び図7に示す。

表5、図7によると高齢者の事故死数が著しく多く、51才以上の高齢者が291人で、全事故死数443人の66%に達している。これは、次に述べるように、事故死数の多い屋根雪関連（原因区分B、C、D、E）および、川・流雪溝への転落事故による高齢者の事故死の比率が大きいためである。

上記以外の事故原因、雪崩事故死、除雪車による事故死、その他の原因の事故死数の年齢による偏は小さい。

屋根雪関連の事故死の年齢別事故死数を図8に示す。図8によると、51才以上の事故死数

(人)

原因 \ 年齢	0 10	11 20	21 30	31 40	41 50	51 60	61 70	計
A 雪 崩	5	3	5	3	10	9	11	46
B 屋根雪除雪中 転落		2		15	16	32	56	121
C 屋根雪除雪中 発病			1	1	4	5	12	23
D 倒壊した家の 下敷					1	6	4	11
E 落下屋根雪の 下敷	1	1	1	2	10	29	42	86
F 家屋周辺 除雪中発病				2	1	2	6	11
G 崩壊した雪の 下敷	1	1		3	2	5	7	19
H 川・流雪溝等 に転落	16	1		5	5	16	27	70
I 車の中で ガス中毒		5	3	1	2	1	1	13
K 除雪車による 事故	3		1	3	4	5	7	23
Z そ の 他	3	2	2	2	3	5	3	20
計	29	15	13	37	58	115	176	443
%	6.5	3.4	2.9	8.4	13.1	26.0	39.7	100

表5 昭和53～54年冬期～昭和59～60年冬期の雪による事故死者の年齢別内訳（全国）

Table 5 The number of the deads classified by ages from the 1978-1979 winter to the 1984-1985 winter.

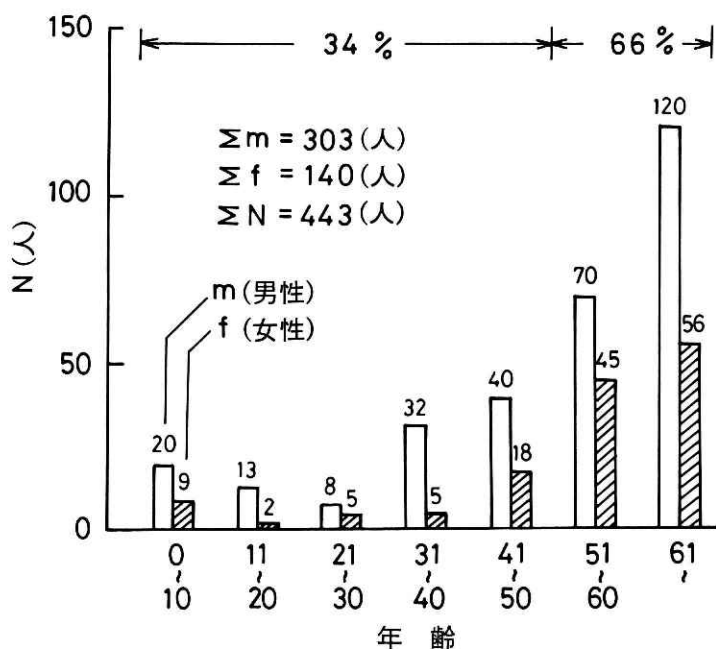


図7 雪による全事故死数(7冬期)(N)の年齢別内訳
 Fig. 7 The number of the deads classified by ages.

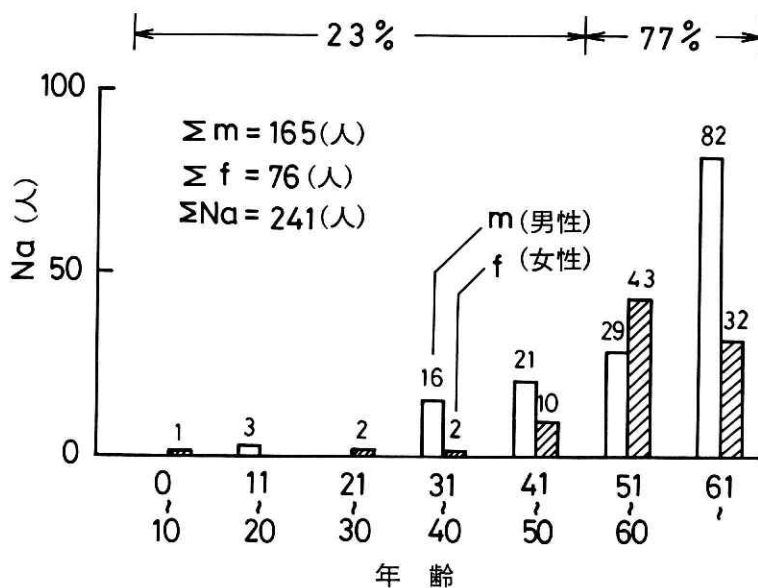


図8 屋根雪に関連した事故死数(N_a)の年齢別内訳

Fig. 8 The number of the deads classified by ages, killed in an accident related to the roof snow.

は186人で、屋根雪関連の事故死の総数241人の77%になっている。

川・流雪溝への転落事故死の総数は70人で、うち51才以上の高齢者の事故死数は43人、61%であり、屋根雪関連事故死に次いで高い比率である。

屋根雪及び川・流雪溝に関連する雪処理は、多雪地域の個人々が直接関与する作業であり、かつ高所や川・流雪溝という危険な場所での作業であるため、事故死数が多くなるわけである。その中で高齢者の事故死の比率が高い理由は次のように考えられる（栗山、1984）。

- ① 若年者が日中または通年家を離れて就業するので、屋根雪および家屋周辺の除雪を高齢者に依存しなければならない。
- ② 核家族化で高齢者世帯が増え、屋根雪および家屋周辺の除雪を、高齢者がおのづから実施しなければならない。
- ③ 高齢者は体力、運動機能が低下している上に、寒冷、降積雪等の悪環境下での作業で、高齢者には過酷な負担である。このことは、表5に示す屋根雪除雪中発病死（原因区分C）、家屋周辺除雪中発病死（原因区分F）で51才以上の高齢者の比率が74%、73%と高いことで説明される。

4. 考察

4.1 積雪量と事故死数の関係

表2によると、多雪冬期である55-56年冬期、58-59年冬期、59-60年冬期では、他の冬

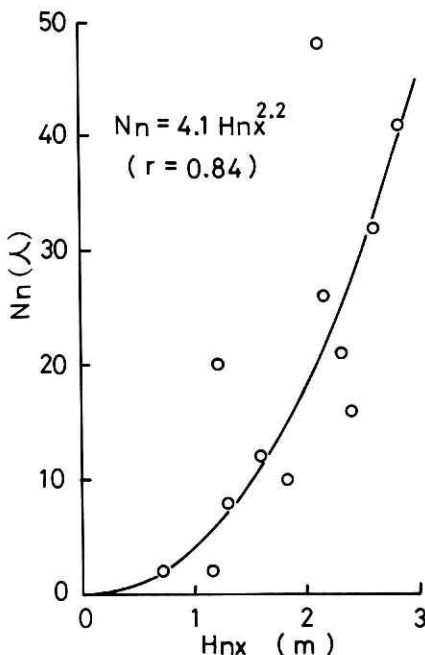


図9 長岡の最深積雪（ H_{nx} ）と新潟県内の雪による事故死数（ N_n ）の関係（昭和48～49年冬期～昭和59～60年冬期）

Fig. 9 The relation between the number of the deads in Niigata Prefecture (N_n) and the maximum snow depth (H_{nx}), in Nagaoka from 1973-1974 winter to 1984-1985 winter

期と比較して事故死数が著しく多い。

図9は48-49年冬期から59-60年冬期までの12冬期の新潟県内の雪による事故死数と、長岡の最深積雪（文献数が多いので参考文献に一括記載）の関係を示したものである。

図10は54-55年冬期から59-60年冬期までの6冬期の富山県内の雪による事故死数と（53-54年冬期の事故死数は0である）、富山の最深積雪の関係を示したものである。長岡、富山の最深積雪を選んだのは、前述のように、長岡、富山の降積雪量がそれぞれの県内各地の降積雪量と相関があるためである。新潟県内の48-49年冬期から52-53年冬期までの5冬期の事故死のデータは、調査対象7冬期と同様に同県の消防防災課の資料によった。

図9、図10によると、事故死数は最深積雪のべき関数となり、べき数は1より大きいことから、最深積雪が増加すると、事故死数は急増するといえる。

事故死数の大きな比率を占めるのは、表3に示すように、雪崩、屋根雪、川・流雪溝に関連したものであり、これらの事故死数は積雪量が多くなると急増することが、次のように定性的に説明できる。

- ① 山田ら（1983）によると、積雪量が多いほど雪崩の発生件数は多くなり、かつ雪崩の到達距離は大きくなるとされる。したがって、積雪量が多くなると、人が多く集まっている集落を襲う雪崩が多発し、雪崩による事故死が多くなる。表3に示される新潟県のも雪冬期である55-56年冬期、58-59年冬期の雪崩の事故死の大部分は3件の集落を襲った雪崩によるものである。
- ② 屋根雪および流雪溝に関連した事故死は、個人の雪処理によるものである。雪処理の総量は積雪量に直線的な比例ではなく、積雪量のべき関数になると考えられる（栗山、1982）。すなわち、屋根雪除雪で第1回め（1次除雪）は軒下に投下すればよいが、第2回めは軒

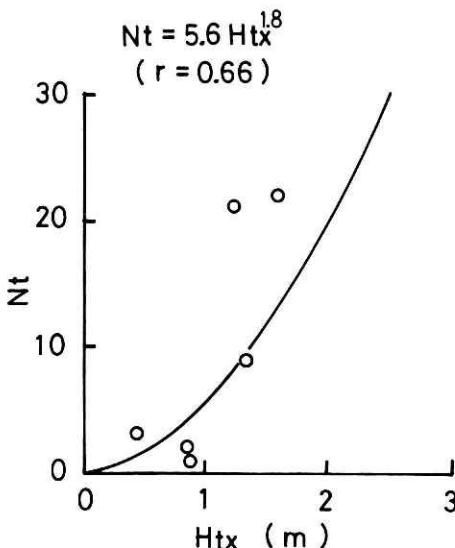


図10 富山の最深積雪 (H_{tx}) と富山県内の雪による事故死数 (N_t) の関係（昭和54～55年冬期～昭和59～60年冬期）

Fig. 10 The relation between the number of the deads in Toyama Prefecture (N_t) and the maximum snow depth in Toyama from the 1979-1980 winter to the 1984-1985 winter (H_{tx}).

下に投下した雪を更に外側に移動する（2次除雪）必要があり，2次除雪の雪処理量が追加される．積雪量が増えて屋根雪除雪の回数が増加すると，3次除雪，4次除雪が必要となり，雪処理量が急増し，人力労働量が急増する．

ここで，積雪量を q ，1次除雪，2次除雪， n 次除雪の労働量をそれぞれ W_1, W_2, W_n とし，労働量は除雪量の1次に比例すると仮定すると，全労働量 W は W_1, W_2, W_n の和であり次式で示される．

$$W = W_1 + W_2 + W_3$$

$$W = \int_0^{q_n} K_1 dq + \int_{q_1}^{q_n} K_2 dq + \dots + \int_{q_{n-1}}^{q_n} K_n dq$$

$$W = \int_0^{q_1} K_1 dq + \int_{q_1}^{q_2} (K_1 + K_2) dq + \dots + \int_{q_{n-1}}^{q_n} (K_1 + K_2 + \dots + K_n) dq \dots\dots\dots(1)$$

ここで K_1, K_2, K_3 は1次除雪，2次除雪，3次除雪に関連する比例定数である．

(1)式の q と W の関係を図示すると図11の折線 $OABC$ となる．この折線を曲線 OM で近似し， W を q のべき関数とすれば，べき指数は1より大きくなる．

以上により積雪量が増加すると，雪処理に関連する事故が急増することが説明できる．

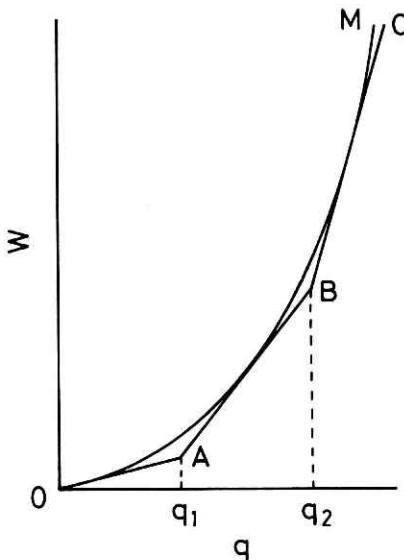


図11 積雪量(q)と雪処理仕事(W)の関係

Fig. 11 The relation between the amount of snow (q) and the amount of work required to snow removal (w).

4.2 耐雪性と事故死亡率

雪による人的被害は，降積雪量と被害側が有する広義の耐雪性に関係する（栗山，1982）．

このうち積雪量との関係は前節で考察したので、ここでは耐雪性との関係について考察する。

ここで導入する耐雪性とは、或る地域またはそこに居住する個人が有する、雪害防止の設備、機材、技術およびそれらの運用知識の効果の総合化されたものをいう。したがって、耐雪性の度合は数値化しにくい、或る地域や個人の耐雪性は、その地域の平均的な積雪量に関連して形成され则认为る。

耐雪性を以上のように考えると、その地域の積雪量が耐雪性を超過する度合いが大きいほど、雪による被害は大きくなると考える。

積雪量が地域の耐雪性を超過する度合は、その冬期の最深積雪の平均最深積雪からの偏差の度合で示されよう。偏差の度合をD、その冬期の最深積雪を HSx 、平均最深積雪を $\overline{HSx}$ 、最深積雪の標準偏差を σ とすると、Dは(2)式で求められる。

$$D = \frac{HSx - \overline{HSx}}{\sigma} \dots\dots\dots(2)$$

或る地域の事故死数の多寡を、人口10万人当り、積雪深1 m当りの事故死数とした事故死亡率 N_r で示す。

事故死数の多い新潟県、富山県の人口5万人以上で、長期間の最深積雪のデータのある都市、長岡、十日町、上越、富山、高岡の5都市の、55-56年冬期、58-59年冬期、59-60年

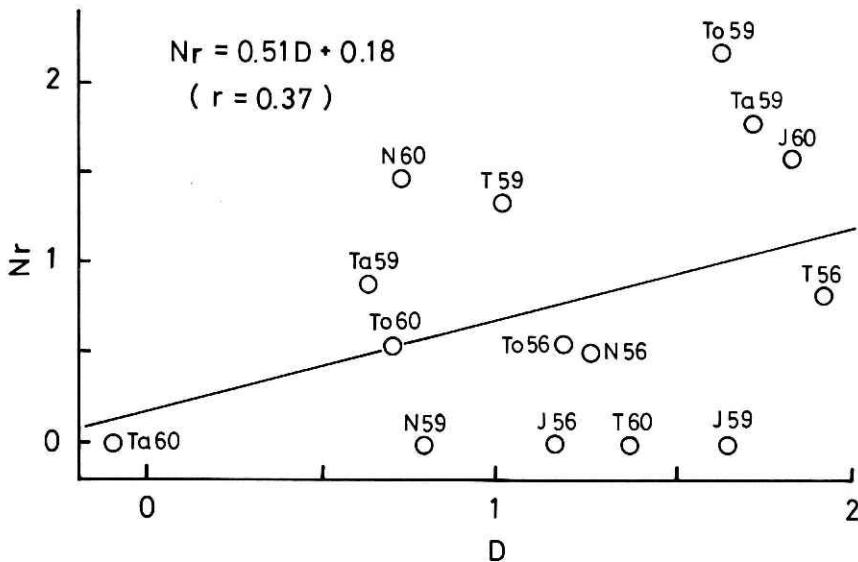


図12 積雪都市の最深積雪の偏差の度合(D)と雪による事故死亡率(N_r)の関係
J：上越，N：長岡，T：富山，Ta：高岡，To：十日町，数字は冬期を示す（J59：上越58-59年冬期）。

Fig. 12 The relation between the deviation of the maximum snow depth from the average (D) and the mortality in the snowy cities (N_r).

冬期の、DとNrの関係を図12に示す。最深積雪のデータは、長岡は長岡市建設部、十日町は農林水産省林業試験場十日町試験地、高岡は日本国有鉄道高岡駅及び、建設省富山工事事務所高岡国道維持出張所の資料に、上越、富山のデータは、当該地域の気象官署の資料によった。また平均最深積の算出データ数は24～63個である。

図12によると、Dが大きいほどNrは大きくなる傾向にある。これは積雪深が耐雪性を超過する度合いが大きいほど事故死数が多くなることを示している。

ただし、Dが正の領域でもNrが0の点が4点あるので、NrとDの相関は小さい($r = 0.37$)。これは、事故死数の大小は最深積雪の大小だけに依存するのではなく、たとえば、図3に見られるように、12月下旬の積雪の深さの急増に対する事故死数の急増のように、積雪の深さの増加率の大小にも依存すると考えてよい。したがって、最深積雪が大きくても、積雪の深さの増加率が人の対応能力以下であれば、事故死数は小さくなることも考えられる。

5. 結語

昭和53-54年冬期から59-60年冬期までの7冬期の、24道府県の雪による事故死の実態を調査した結果、次のことが明らかになった。これらの事項は今後実行されるであろう雪害防止の研究及び諸施策に、大きな示唆を与えるものである。

- ① 24道府県のうち事故死の発生したのは20道府県で、うち、事故死数の多いのは新潟県、富山県、北海道、山形県の順で、総事故数がそれぞれ40人を超えている。
- ② 原因別事故死数では、屋根雪関連、川・流雪溝関連、雪崩の順で、全事故死数443人に対する比率は、それぞれ54%、16%、10%であった。
- ③ 事故死の中で51才以上の高齢者の事故死の比率が大きく、全事故死数に対する比率は66%であった。さらに屋根雪関連事故死では、51才以上の高齢者の比率は77%と増加している。
- ④ 或る地域の事故死数は、その地域の最深積雪のべき関数で示され、べき数は1より大きいことを、新潟県、富山県の事例で説明した。
- ⑤ 耐雪性という概念を導入し、或る地域の事故死数はその地域の耐雪性とかなり強く関係することが判明した。ただし、これだけでは事故死数の大小は説明できないので、他の因子を導入しなければならない。

6. 謝辞

本研究を実施するにあたり、24道府県の消防々災課の方々には資料の収集にあたって、多大のご支援をいただいた。

積雪のデータの収集については、農林水産省林業試験場十日町試験地、建設省富山工事事務所、気象庁新潟地方気象台、同富山地方気象台、長岡市建設部、日本国有鉄道高岡駅の方々の多大のご支援をいただいた。

また、国立防災科学技術センター、同雪害実験研究所の関係者から、多くの助言と支援をいただいた。

以上を記して感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 新井市(新潟県)(1984):新井市大雪・利雪まちづくり市民意識調査結果報告書, 56pp.
- 2) 五十嵐高志ほか(1976):長岡における積雪観測資料, 防災科学技術研究資料, No. 23.
- 3) 小林俊市ほか(1979):長岡における積雪観測資料(3), 防災科学技術研究資料, No. 43.
- 4) 国土庁地方振興局(1982):豪雪地帯の現状と対策, 218pp.
- 5) 栗山弘(1982):56年豪雪における人的被害の特徴, 雪氷, Vol. 44, No. 2, 83-91.
- 6) 宮村兵衛ほか(1980):長岡における積雪観測資料(4), 防災科学技術研究資料, No. 54.
- 7) 中村秀臣(1978):滑落した屋根雪の堆積形状, 雪氷, Vol. 40, No. 1, 37-41.
- 8) 雪害実験研究所(1981):長岡における積雪観測資料(5), 防災科学技術研究資料, No. 64.
- 9) 雪害実験研究所(1982):長岡における積雪観測資料(6), 防災科学技術研究資料, No. 75.
- 10) 雪害実験研究所(1983):長岡における積雪観測資料, No. 84.
- 11) 雪害実験研究所(1984):長岡における積雪観測資料(8), 防災科学技術研究資料, No. 91.
- 12) 清水増次郎ほか(1978):長岡における積雪観測資料(2), 防災科学技術研究資料, No. 31.
- 13) 富山県土木部(1981):富山県降積雪及び気温観測調査報告書(VIII), 昭和55年12月~昭和56年4月.
- 14) 富山県土木部(1984):富山県降積雪及び気温観測調査報告書(XI), 昭和58年12月~昭和59年4月.
- 15) 富山県土木部(1985):富山県降積雪及び気温観測調査報告書(XII), 昭和59年12月~昭和60年4月.
- 16) 山田穰・五十嵐高志・納口恭明(1983):広域的雪崩危険区域の予測に関する研究. 昭和56年の豪雪に関する特別研究報告書, 科学技術庁研究調整局, 121-143.
- 17) 山田穰ほか(1985):長岡における積雪観測資料(9), 防災科学技術研究資料, No. 100.

(1985年12月9日 原稿受理)