

スギ人工林内外の積雪 (I)

—— 林内と林外の積雪深 ——

山形県林業試験場

佐藤 啓祐・小野瀬 浩司

I はじめに

多雪地帯における複層林造成上のひとつの問題点は、林内の積雪環境に関する情報が少ないことである。

林内の積雪環境に関する既往の報告には、林相のちがいと積雪深との関係に言及したもの^{2) 3) 4) 7)}や、林内外の積雪深のちがいに言及したもの⁵⁾等があるが、林分構造や立地環境条件と積雪環境との関係にふれたものは1例¹⁾のみである。

そこで、筆者らは複層林造成上の基礎的な情報を得るために、これまで別の目的で行った林内外の積雪環境に関する調査データ⁶⁾を利用して、壮齢期のスギ人工林の林分構造や立地環境条件と積雪環境との関係について分析を進めている。

その一部として、本報では林内と林外の積雪深について報告する。なお、本報の内容は第41回日本林学会東北支部大会(1989年)において発表した。

II 研究方法

原データは、雪圧の動態を追及している過程で、付随的に収集されたものである。

このうち本研究に用いた原データは、約40年生から約60年生の50箇所のスギ人工林を対象に調査されたもので、各林分に設けられた20m×20m方形区内の立木本数、方形区内の毎木の樹高と胸高直径と胸高断面積、方形区の斜面方位と傾斜度と冬季の風衝、方形区中央に設けられた10m×10m小方形区内の1m格子内100点の積雪深と積雪全層密度、林外の開放地における10点の積雪深と積雪全層密度の計11因子である。

50カ所の林分の内訳は、間伐後3年以上を経過した林分が17カ所、間伐後2年を経過した林分が14カ所、間伐後1年以内の林分が19カ所である。

調査年次は1972年から1983年にわたっており、林分調査は毎年無積雪期に、積雪調査は積雪が安定する毎年2月下旬から3月上旬の間に行われた。

分析に用いたデータは、原データから求めたha当たりの立木密度、ha当たりの胸高断面積合計、方形区内の平均樹高と平均胸高直径、方形区の斜面方位と傾斜度と冬季の風衝、林外の平均積雪深(D_1)に対する林内の平均積雪深(D_2)の百分率($100 \times D_2 / D_1$: 以下林内積雪深率とする)、林外の平均積雪深に対する林内の平均積雪深の逓減率($100 - 100 \times D_2 / D_1$: 以下林内積雪深逓減率とする)の9因子である。

これらを用いて、林外の平均積雪深と林内積雪深率との関係を検討したのち、林内積雪深率を外的基準、立木密度・胸高断面積合計・平均樹高・平均胸高直径・斜面方位・傾斜度・冬季の風衝の7因子を説明要因とする数量化I類の分析によって各説明要因の関与の度合いを把握し、関与の度合いが大きい量的説明要因を従属変数、林内積雪深逓減率を目的変数とする回帰分析を行って、林内積雪深

遞減率を1個の変数で説明する場合の最適の近似式を求めた。

III 結果ならびに考察

1 積雪深率の分布

図-1に林内積雪深率と林外積雪深との関係を示した。

林内積雪深率は42.8%から89.8%の範囲にあり、林外の積雪に比較して林内の積雪は少ないが、変動がきわめて大きい。この傾向のなかで、林内の積雪が少ない点は、既往の報告^{1) 2) 3) 4) 5) 7)}と一致しており、林内の積雪環境のひとつの特徴と考えられる。

また、林外積雪深と林内積雪深率との関係は、図-1ではさほど明瞭ではないが、両者間の単相関係数は $R =$

0.4402、1次回帰の回帰係数は $b = 0.1198$ で、いずれも有意である。すなわち、林外の積雪が多くなるほど、わずかながら林内積雪深率が大きくなる傾向がうかがわれる。

林内の積雪深の遞減は、冠雪からも推察されるように、樹冠による降雪の捕捉に原因するものとみられる。しかし、その変動がきわめて大きいため、遞減に関与する要因の分析が必要である。

2 積雪深の遞減に関与する要因の分析

表-1に林内積雪深率を外的基準、さきに述べた7個の因子を説明要因とする数量化I類の分析結果から、説明要因の種々の配列のなかで最大の重相関係数が得られた配列の分析結果を示した。

分析結果では、重相関係数は $R = 0.9527$ で寄与率は約91%であり、林内積雪深率は立木密度・胸高断面積合計・平均樹高・平均胸高直径・斜面方位・傾斜度・冬季の風衝の7個の説明要因によって全体の約91%が説明されている。

また、全体の説明力に対する7個の説明要因の関与の度合いを偏相関係数(PC)によってみると、その順位は大きいほうから立木密度(PC = 0.940)、斜面方位(PC = 0.815)、平均樹高(PC = 0.708)、平均胸高直径(PC = 0.702)、胸高断面積合計(PC = 0.699)、傾斜度(PC = 0.583)、冬季の風衝(PC = 0.014)の順となる。

このうち、平均樹高と平均胸高直径と胸高断面積合計の関与の度合いはほとんど同程度とみてよい。また、冬季の風衝の偏相関係数が小さいが、これは冬季の風衝と方位の間には一定の関係、すなわち風衝面はNとWで風背面はEとSという関係があるため、風衝の関与の度合いが方位の関与の度合いに置き換えられたためとみられる。

以上の結果から、一般に林内の積雪深の遞減は、林分構造や立地環境条件によって高い説明力で説明されるものとみられる。

3 林内の積雪深の遞減を説明する近似式

林内の積雪深の遞減は、多くの要因による説明よりも、可能なかぎり少ない要因による説明のほう

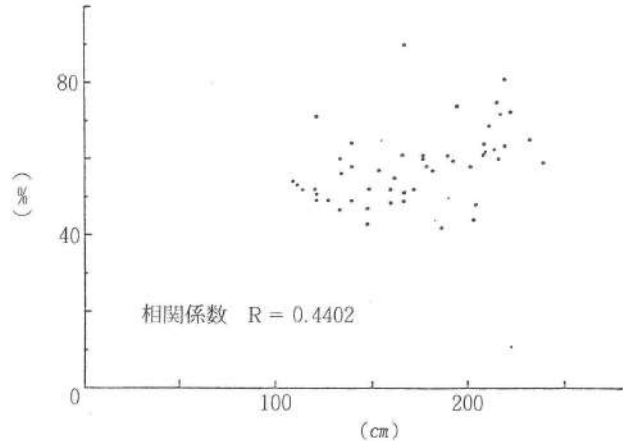


図-1 林外積雪深と林内積雪率

表-1 数量化I類による分析結果

アイテム	カテゴリー区分	カテゴリースコア	偏相関係数
立木密度 (本/ha)	400 ~ 499	23.096	0.940
	500 ~ 599	13.278	
	600 ~ 699	10.429	
	700 ~ 799	6.455	
	800 ~ 899	- 1.249	
	900 ~ 999	- 6.575	
	1,000 ~ 1,099	- 11.814	
	1,100 ~ 1,199	- 21.822	
方位	N	2.529	0.815
	E	0.872	
	S	- 7.819	
	W	4.124	
胸高断面積合計 (D/ha)	30.0 ~ 34.9	1.651	0.699
	35.0 ~ 39.9	5.270	
	40.0 ~ 44.9	- 4.312	
	45.0 ~ 49.9	- 3.947	
	50.0 ~ 54.9	2.614	
	55.0 ~ 59.9	1.266	
	60.0 ~ 64.9	- 1.635	
平均樹高 (m)	18.0 ~ 19.9	4.809	0.708
	20.0 ~ 21.9	4.837	
	22.0 ~ 23.9	3.057	
	24.0 ~ 25.9	- 4.080	
	26.0 ~ 27.9	- 5.549	
	28.0 ~ 29.9	- 3.822	
	30.0 ~ 31.9	- 5.995	
平均胸高直径 (cm)	24.0 ~ 25.9	6.360	0.702
	26.0 ~ 27.9	- 1.256	
	28.0 ~ 29.9	- 2.375	
	30.0 ~ 31.9	- 0.846	
	32.0 ~ 33.9	3.445	
	34.0 ~ 35.9	- 4.504	
傾斜 (度)	0.0 ~ 4.9	- 1.344	0.583
	5.0 ~ 9.9	- 3.628	
	10.0 ~ 14.9	- 1.059	
	15.0 ~ 19.9	1.936	
	20.0 ~ 24.9	2.251	
	25.0 ~ 29.9	- 2.425	
	30.0 ~ 34.9	3.664	
風衝	風衝背	0.043	0.014
	風背	- 0.055	
定数	58.172		
重相関係数	R = 0.9527 (R-square = 0.9076)		

がより実用的である。そこで、積雪深の通減を1個の要因によって説明することの適否を検討した。

図-2にha当たりの立木密度と林内積雪深通減率との関係およびその近似式を、図-3にha当たりの胸高断面積合計と林内積雪深通減率との関係およびその近似式を示した。

数量化I類による分析で偏相関係数が0.65以上であった量的説明要因を従属変数、林内積雪深通減率を目的変数とする回帰分析の結果は次のようである。

全体として、図-2の立木密度と林内積雪深通減率との相関(べき乗回帰の相関比 $R=0.9982$)と、図-3の胸高断面積合計と林内積雪深通減率との相関(べき乗回帰の相関比 $R=0.9985$)が高く、図示を省略した平均樹高と林内積雪深通減率との相関(単相関係数 $R=0.1216$)と、図示を省略した平均胸高直径と林内積雪深通減率との相関(単相関係数 $R=0.1598$)は低い。

また、立木密度と林内積雪深通減率との関係と、胸高断面積合計と林内積雪深通減率との関係には斜面方位の影響が明瞭にみられ、それらの関係は次のべき乗式で近似される。

ha当たりの立木密度の場合

全体	: $Y = 0.9972 X^{0.5545}$	(相関比 $R = 0.9982$)
N	: $Y = 0.9962 X^{0.5467}$	(相関比 $R = 0.9991$)
E	: $Y = 0.9995 X^{0.5581}$	(相関比 $R = 0.9993$)
S	: $Y = 0.9995 X^{0.5805}$	(相関比 $R = 0.9992$)
W	: $Y = 0.9904 X^{0.5338}$	(相関比 $R = 0.9963$)

ha当たりの胸高断面積合計の場合

全体	: $Y = 0.9962 X^{0.9465}$	(相関比 $R = 0.9985$)
N	: $Y = 0.9963 X^{0.9286}$	(相関比 $R = 0.9992$)
E	: $Y = 0.9980 X^{0.9679}$	(相関比 $R = 0.9997$)
S	: $Y = 1.0001 X^{0.9841}$	(相関比 $R = 0.9994$)
W	: $Y = 0.9905 X^{0.9178}$	(相関比 $R = 0.9963$)

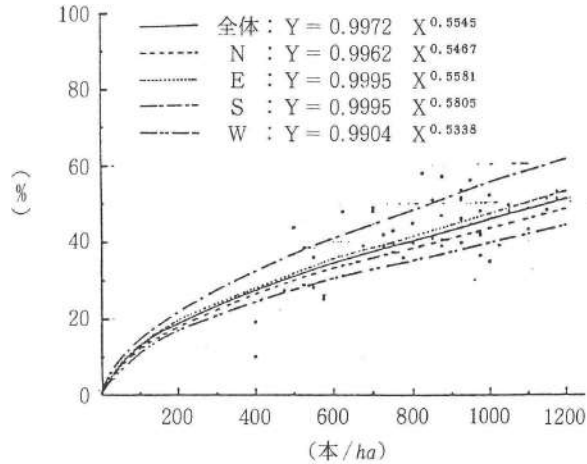


図-2 立木密度と林内積雪深通減率

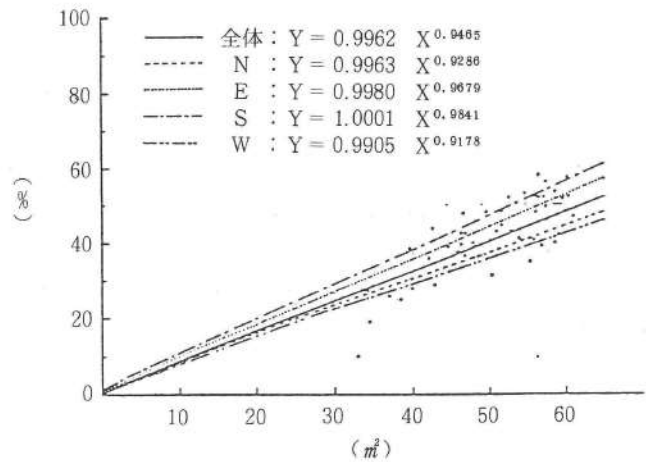


図-3 胸高断面積合計と林内積雪深通減率

以上の結果から、一般に林内の積雪深の通減は、立木密度あるいは胸高断面積合計に斜面方位を加味することによって、一定の法則性をもって説明されるものとみられる。

IV おわりに

約40年生から約50年生の50箇所のスギ人工林を対象に、林内の積雪深と林外の積雪深との関係を分析した。その結果、林外よりも林内の積雪が少なく、その度合いは林分構造や立地環境条件に支配されており、林内の積雪の通減は立木密度、胸高断面積合計、方位等によって説明できることを認めた。

しかし、積雪環境の構成因子は単に積雪深だけではなく、今後は雪質や消雪の遅速等についても検討する必要がある。

引用文献

- 1) 原田章彦・佐藤啓祐：山形県の多雪地帯における複層林の事例。日林東北支誌，40；155～156。1988
- 2) 片岡健二郎：林相別による積雪深に就いて。雪，1；11～18。1948
- 3) 片岡健二郎：林相別による積雪深に就いて。雪，5；24～30。1950
- 4) 片岡健二郎：林相別による積雪深について。雪氷，12，5；26～29。1951
- 5) 小野寺 卯：森林内外の積雪状態について。日林誌，36，10；300～307。1954
- 6) 佐藤 啓祐：未発表
- 7) 四手井綱彦・片岡健二郎：林相別による積雪深の変化(第1報)。雪と生活，2，7；5～8。1950