

昭和53年1月異常降雪によって冠雪害をうけた スギ人工林の解析#

I. 二つの被害林分の比較と冠雪害調査方法の検討

石井 弘*・片桐成夫*・三宅 登*・赤塚金治**・高見宗臣***

Hiroshi ISHII, Shigeo KATAGIRI, Noboru MIYAKE, Kinji AKATSUKA
and Muneomi TAKAMI

Analysis of Snow-crown-damaged Sugi Stand by Unusual Snow-fall in January, 1978

I. Comparison of Two Damaged Stands and Discussion
on Method of Surveying for Snow Crown Damage to Forest

ま え が き

昭和53年1月2日夜半から3日未明にかけて日本海を通過した低気圧によってもたらされた異常な降雪によって、島根県下及び広島県北部の標高 300~600m¹⁾ に位置する森林は激甚な雪害を被った。島根県当局の発表では雁来市町村は26市町に及び、被害実損面積 9,282ha²⁾、被害額約79億円に達し、広島県内では40市町村、被害面積 13,800ha、被害金額50億余円と推定されている。

この被害の実態の一部はすでに大阪営林局川本営林署管内について若松³⁾が、広島県内について広島県林業試験場²⁾が報告している。

筆者らは雪害発生後、島根大学三瓶演習林内の被害調査を行なうとともに、大田市三瓶町山口及び多根地区の周辺民有林についても調査を行なった。本報告ではそれらの調査結果のうち、演習林内の二つのスギ人工林の被害調査によって得られた知見から、従来の冠雪害に関する報告では十分に検討されていない被害林分の構造と被害木の折損部直径に重点を置いて検討した結果を報告する。

今回の雪害では雪起こし可能な幼令林の倒伏による被害と壮令林の曲りあるいは折損による回復不可能な被害に大別されるが、ここでは後者の被害について検討した。

* 育林学研究室

** 愛知県大府市立大府中学校

*** 高見木村KK

本研究の一部は文部省科学研究費補助金によって行なわれた。

I. 昭和53年1月2~3日雪害の概要

この冠雪害は1月2日夜半から3日未明にかけての異常降雪によって生じたものである。当時の気象状況については松江地方気象台によって異常気象速報が出されている⁴⁾。それによると冠雪害発生時の気圧配置として従来認められている2型のうち、1月に発生しやすい、日本海沿岸にそって低気圧が東進するタイプのものであった。気温、積雪量もこれまでから冠雪害の発生しやすい条件として指摘されているとおりの状況であった。この異常気象速報では、諸被害のうち沿岸部では低気圧東進に伴う暴風によって生じたものであり、山間部では主として湿雪による着雪のため発生したものと判断しているが、山間部の林木の被害のうちでも場所によっては強風が通り抜けた際の暴風害によるものと推測されるところも見られ、今回の冠雪害は暴風とその後の冠雪による複合被害ではないかと筆者は想像するが決め手となるデータは何もない。

被害地域は標高 300m から 600m の範囲で、400m 前後のあたりで最も被害が顕著である。

被害樹種はスギ、アカマツ、ヒノキ、落葉広葉樹に及び、それぞれ林令、地形等に応じて特徴のある被害形態を示している。筆者が実見した限りではスギ幼令造林地では倒伏、壮令林では幹折損、アカマツは梢端折の多い林分と幹折損の林分の2種があり、ヒノキでは幼令林で梢端折、急斜地にある壮令過密林で曲りの多い被害などが見られた。落葉広葉樹では根返りと幹折損の被害が局

表1 冠雪害調査林分の概況

小班	小班面積	調査面積	本数密度	立木材積	平均直径	平均樹高	収量比数	林令	斜面方位	斜面傾度	平均形状比	本数被害率	材積被害率
単位	ha	m ²	本/ha	m ³ /ha	cm	m	Ry	年		°	H/D	%	%
か 小班 (P1)	0.173	1350	2370	236	14.4	10.1	0.80	22	平坦	0	0.70	26.5	23.9
よ 小班 (P2)	0.288	1200	2367	369	16.3	13.1	0.85	23	N50°W	18	0.80	36.2	36.8

所的に生じた。こうした多様な被害状況から判断すると、これまでから指摘されている樹種毎の冠雪被害の特徴を示しているようにも見えるが、一方これら各樹種の林分の立地、林令及び造林面積の規模が異なる場合が多く、同一条件下での比較とはいえないので、樹種別の冠雪害に対する強弱とその特徴を明らかにするためにはさらに多くの観察例が必要であるし、比較のできるような調査方法の確立が望まれる。

II. 調査地の概況と調査方法

本報告の調査は島根県大田市三瓶町に位置する島根大学農学部三瓶演習林多根団地（23林班）のスギ人工林で行なった。標高 440m にあり、今回の雪害で最も被害顕著な地帯である。調査対象林分は「か」小班（以下 P1 と略す）と「よ」小班（以下 P2 と略す）で、その概要は表1のとおりである。被害調査は昭和53年4月と8月に行なった。

P1 と P2 は隣接した林分で、植栽は昭和30年と29年で1年の差しかないが、P1 が斜面中部の平坦な部分を占めるのに対し、P2 は傾斜18°の緩やかな斜面部分を占める。植栽方法も P1 は完全な列状植えて列と列の間隔がやや広く、列内の個体間隔はやや狭いという特徴をもち、P2 は植栽列が不明瞭であるうえに、植栽時に局所的に密度の違いを生じるように植えられている。平均した立木本数は ha 当たり 2370本と2367本と殆ど等しい。成長は P2 が優り、平均樹高で 3m の差がある。したがって収量比数は P2 がより高く、P1 よりも実際の密度は高いことを示している。冠雪害による曲り木及び折損木の被害率を本数と材積についてみると P1 よりも P2 の方が少し被害が大であった。

両林分とも1969年以降各種の調査及び実習用の林分に指定し毎木調査等を行ってきた林である。P1 は弱度の枝打ちも過去に行なわれているが、間伐はまだ行っていない。P2 は枯枝打ちと試料木を採取するために弱度の間伐を行なっている。

P1 では小班内の植栽20列について、P2 では 30m

×40m のプロット内の全立木の樹高と胸高直径を測定した。被害木については被害形態の判定、枝下高、折損高、折損部直径、折損先端長の測定を行なった。表1の P1 の ha 当たりの数値は植栽20列のうち 30m×45m のプロット内に含まれるものについて計算した。表4の P1 の本数に不一致がみられるのは、梢端が散逸した折損木のため樹高不明のものが1本あることによる。表5の折損部直径のデータでは P2 の 30m×40m のプロット周辺の折損木の測定分も加えてあるので本数が多くなっている。折損個所が高く、梢端がぶらさがったままのものは折損部直径の測定は不可能なので除いてある。

III. 林分内での冠雪被害木の分布

1. 調査面積と被害率

冠雪害を受けた林分へ一歩足を踏み入れた時、われわれの目は被害の集中した部分にまず集まり、その地点の状況から被害のすさまじさについての第1印象を受け、それによってその時の冠雪害の程度を判断しがちである。今回の冠雪害の報告をうけて最初に現地を視察した時、筆者らの被害度の判断はこうした傾向から過大であった。事実は20～30%の本数被害率であった本調査林分の被害は直感的には50%程度の立木が何らかの被害をうけたように思われた。暖地における異常降雪による大規模な冠雪害が何十年かに一度しか生じない稀な事件であるため、経験不足による判断の悪さによるものではあろうが、それだけに被害調査に当たる者が皆経験する現象でもあるようで、その後の県内の被害についての聞き取り調査中に、被害の集計に携わった森林組合職員からも同じような感想を聞いた。即ち「最初に思ったほどの被害ではなかった」と。この事実からみると、不意に襲う寡雪地の冠雪害の被害報告には過大評価の傾向が強いのではなからうか。行政当局の行なう調査は別にしても、科学的な雪害報告のあり方としては、このように過大にみられがちな被害の実態を一度検討しておくことが望ましい。そこで二つの調査林分での被害木の分布のしかたと調査面積の大きさの関係を検討した。

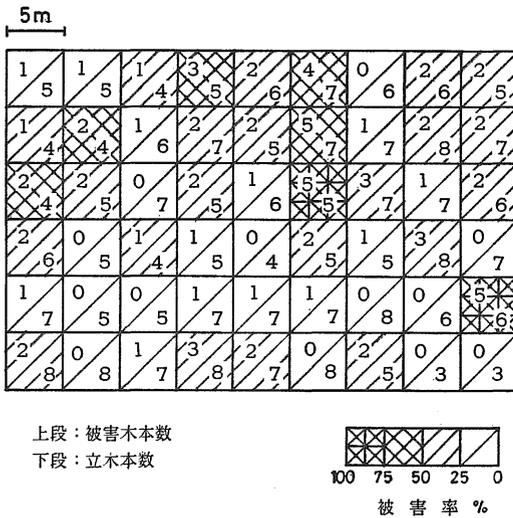


図1 調査地内の被害率分布 (P1)

両林分に調査及び実習に供するため既に設定してある30m×45m (P1) と35m×40m (P2) のプロットを5m 間隔に仕切り、それぞれの枠内の立木本数と被害木本数及び被害率を示したのが図1 (P1) と図2 (P2) である。本数被害率が20~30%台の両林分では被害のおこり方がいかに不規則で場所的に片寄りがあるかが明らかである。このような場合、われわれの目は被害率の高い部分に引き寄せられ、そこから他を推測しがちで、被害調査という意識があるせいか、決して無被害の部分強く意識するということができない。5m 枠、10m 枠、20m 枠ごとにみた場合の被害率の度数分布を示したのが表2であるが、P1 において5m 枠でみると

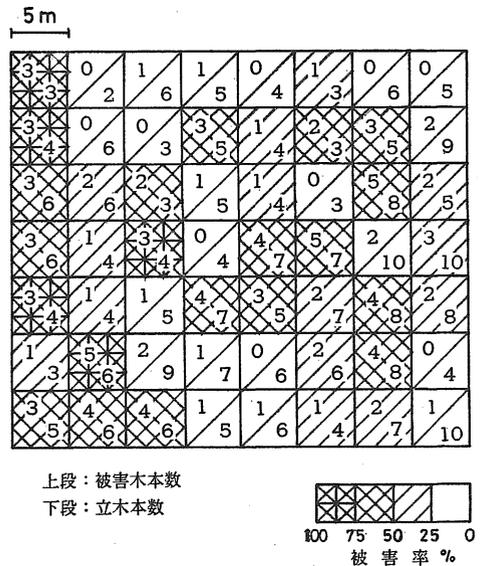


図2 調査地内の被害率分布 (P2)

被害0%の枠が全体の1/4をも占め、枠数は最も多い。次いで20%代の枠が多く、プロット全体の被害率25%周辺に頻度は高いが、被害率100%の枠も一つみられる。図1からも明らかのように被害率の高い枠はやや集中する傾向があり、冠雪害の発生のしかたがこのような傾向を示すことが多いものと考えられる。プロット全体の被害率が35%のP2では被害0%の枠数の割合はやや少なくなるものの全体の1/5ほどある。被害率20%代の枠数が最も多いが、さらに50~60%代の枠数がP1より多いのが目立つ。被害率100%の枠がここでも一つある。被害の

表2 枠の大きさと枠毎の被害率の度数分布

被害率 %	P1			P2		
	5×5m枠	10×10m枠	20×20m枠	5×5m枠	10×10m枠	20×20m枠
0	24.1%	—%	—%	17.9%	—%	—%
1 ~ 9	—	4.0	—	—	—	—
10 ~ 19	16.7	36.0	16.7	7.1	8.0	—
20 ~ 29	22.2	32.0	55.6	26.8	32.0	5.0
30 ~ 39	11.1	12.0	27.8	8.9	24.0	80.0
40 ~ 49	13.0	8.0	—	1.8	20.0	15.0
50 ~ 59	5.6	8.0	—	10.7	12.0	—
60 ~ 69	1.9	—	—	16.1	4.0	—
70 ~ 79	1.9	—	—	7.1	—	—
80 ~ 89	1.9	—	—	1.8	—	—
90 ~ 99	—	—	—	—	—	—
100	1.9	—	—	1.8	—	—

集中傾向は同様である。

このように林分内の被害の分布が不均一である場合には、実際の被害率20~30%程度の林では雪害調査時の調査面積の大きさとその設定位置によって被害程度の判定にかなりの違いが生じかねない。災害調査という緊急時の仕事の性格からも、この種の測定が理論的にどれだけの面積のプロットを何個とればよいかといった考え方はほとんど実行され難い。特に被害に人心が動揺し、折損木が錯綜して歩行さえ容易でない現場で広いプロットを必要数だけとるといった余裕のある調査は殆んど望めない。それにしても最低限どれくらいの調査面積の標準地を一つとるかといった程度の目安を持つことは雪害調査の結果をできるだけ客観性のあるものとし、他の雪害調査との比較を可能なものとするためにも必要であろう。本調査林分の被害状況では、表2にみられるように10mの大きさの枠ではまだ被害率が最大値を示す枠と平均値に近い枠とで倍程度の被害率の差があるから、被害の大きい個所を含んだ標準地を取りやすい傾向からもまだかなりの過大評価をしかねない。当然のことながら、さらに面積を広くして20m枠になると位置による差はさらに少なくなり、平均値的な枠の確率も高くなるから、測定の実行上からもこの程度のプロット面積で満足するのが実際的ではないかと思われる。これは被害率20~30%程度の場合のことであって、より被害率の高い激害地では被害率の推定に関する限りでは、より小面積でこと足りることはいうまでもなからう。反対により被害が軽微な林分の被害率の推定はさらに広い面積の測定が必要となる。ここで検討したようなことを考慮せずに、漫然と小面積の被害の大きな個所を選んだ調査結果では、その報告を読む限りでは林分全体にそのような被害があったのか、それとも被害林分の被害個所だけを特に選んだのか明らかでない。従来の雪害調査報告を検討するとき、この点で折角の貴重な資料をそれ以上生かせないように思われる。今後行なわれる雪害調査ではこの点に留意して有効な情報が蓄積されることを望みたい。

2. 林分内立木密度と被害率の関係

密度の高い林分が冠雪害に弱いことはこれまでから一般に認められている。一つの林分内でも同様の傾向がみられるかどうかを、P2について検討した。この林分では植栽時に部分的にha当たり1万本の密度で植えられたところもあり、その後の自然枯死や試料木としての伐採などによって林分内の立木の配置は変化が大きい。5m枠の本数でみると2本(800本/ha)から10本(4000本/ha)までにちらばる。この各枠の立木密度と本数被害率との関係をみたのが図3である。このように林分の

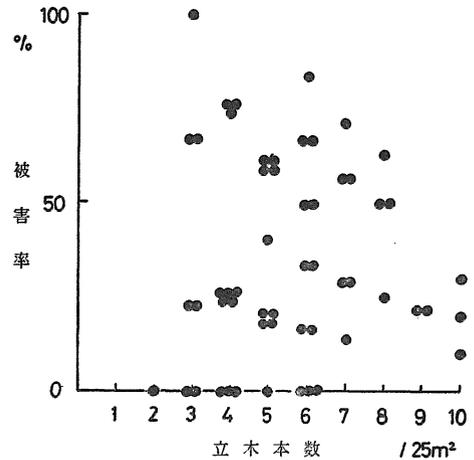


図3 5×5m 枠内立木本数と被害率の関係 (P2)

中でさらに部分的にみると密な部分が特に壊滅的な被害を受け易いとは必ずしもいえず、むしろこの林分の場合では疎な部分の方が被害率としては高くなる傾向がある。この例からみる限り、個々の林分について耐冠雪性のある林分としての構造を考えると、部分的な密度よりも隣接する個体相互間の位置関係とそれによって決まる個体の大きさや形態の関係といった点がより重要であるといえそうである。

IV. 林分内の冠雪被害の特徴

1. 被害の形態と胸高直径の関係

被害木の直径階別割合を示すと表3のとおりである。冠雪による林木の被害形態は細別すれば10種以上に分けられるが、本調査では幹の曲りと幹の折れが認められ、根返りは全くなかった。幹の割れといわれるものは幹の折れ方の一種であるから区別しなかった。梢端折れは幹の中～下部の折れとは被害をおこす原因においても、折れ方においてもかなり異質のものと思われるが、どの程度で幹折れと梢端折れを区別するか曖昧になるので、区別せず全て幹折れとして扱った。

スギの樹冠に冠雪が形成され、その重みで幹が傾き、やがてそれ以上には撓みえないで、その重量に抗しきれないものが折れるわけであるから、まだ柔軟で折れるまでに至らず曲りですんだ個体は小径木に多く、幹折れの個体はそれよりも径の大きい個体で多くなっている。

P1では直径階13~15cmの被害木が最も多いのに対し、P2では直径階17~19cmを中心に被害木が分布するから、冠雪害を受けやすい直径階は林分毎に違い、ある時のある地域の冠雪害があらゆる林分を通じて特にある一定の径級の直径の個体に被害を多くもたらす

表3 雪害木の種類と胸高直径階

胸高直径階 cm	P 1			P 2		
	折損木 本数 (%)	曲り木 本数 (%)	計 本数 (%)	折損木 本数 (%)	曲り木 本数 (%)	計 本数 (%)
7 ≤ 8 < 9	2(2.0)	4(4.0)	6(6.1)	—	—	—
9 ≤ 10 < 11	7(7.1)	9(9.1)	16(16.2)	2(2.0)	1(1.0)	3(2.9)
11 ≤ 12 < 13	14(14.1)	4(4.0)	18(18.2)	4(3.9)	5(4.9)	9(8.8)
13 ≤ 14 < 15	18(18.2)	7(7.1)	25(25.3)	14(13.7)	5(4.9)	19(18.6)
15 ≤ 16 < 17	16(16.2)	5(5.1)	21(21.2)	18(17.6)	3(2.9)	21(20.6)
17 ≤ 18 < 19	10(10.1)	—	10(10.1)	22(21.6)	3(2.9)	25(24.5)
19 ≤ 20 < 21	3(3.0)	—	3(3.0)	13(12.7)	3(2.9)	16(15.7)
21 ≤ 22 < 23	—	—	—	6(5.9)	—	6(5.9)
23 ≤ 24 < 25	—	—	—	2(2.0)	—	2(2.0)
25 ≤ 26 < 27	—	—	—	1(1.0)	—	1(1.0)
計	70(70.7)	29(29.3)	99(100)	82(80.4)	20(19.6)	102(100)

とはいえない。

2. 各胸高直径階別及び各樹高階別被害率

それぞれの林分でどのような大きさの個体が冠雪害を受け易いかをみるために、両林分の各直径階及び樹高階別の本数被害率を示すと表4のとおりである。小径及び大径あるいは低樹高及び高樹高の個体は本数が少なく偶然に左右されやすいので、数階級をまとめて表わした。両林分とも明らかに、どの階級でも同じように被害をうけるわけではなく、小さな個体（直径と樹高が小の個体）および特に大きい個体（直径と樹高が大の個体）で被害率が低く、中程度の大きさの個体に被害率が高い。これは冠雪の吹き方とその結果の幹の曲りと折れが林分中の平均的な大きさの個体に集中しやすいことを示し、スギ林分の耐冠雪性を考えるうえで特に注目すべきことである。この傾向は従来の報告の内容を調べてみても見出される場合があるが、あまり強調されていないので注目されていない。

3. 個体の形状比と被害率

冠雪害と林木の形状比の関係は四手井⁸⁾によって明瞭な傾向が主張され、それをうけて松井が強調している⁹⁾ので、冠雪害の調査報告では必ずとりあげられている事項であって、一般に形状比の大なる林分が冠雪害に弱いというのが定説となっている。いま両林分の個体毎の形状比を計算し、いくつかの階級にわけ、それぞれの階級における本数被害率を表4に示してある。P1では形状比80~90あたりの個体が最も被害率が高く、P2では70~80で最も被害が大きく、両林分とも形状比の特に小さいものと大きいもので被害が小さい。これは先に述べた胸

高直径階と樹高階別の被害率の傾向と一致するもので、形状比は同一林分内の個体では大きな個体のそれは小さく、被圧された小さい個体では大きい。したがって中程度の大きさの個体に被害が多いということは形状比においても同じ傾向を示すことになる。従来形状比の高い林分は冠雪害に弱いといわれているが、これは林分間の比較においていえることで、林分内の各個体間の形状比の大小には必ずしも通用しないことが知られている。この両林分の場合でも表1にみられるように林分の平均胸高直径と平均樹高から求めた形状比ではP2がP1より大きく、被害率の高いことと一致するが、個体毎にみると、被害率のより高いP2の方がP1に比べて形状比の低い方で被害が多い傾向さえみられる。

4. まとめ

以上の結果を総合すると、ここでみられる被害率20~30%程度の冠雪害を受けた林分では、被害木はその林分の中級の個体に多いといえる。杉山・佐伯が昭和35年12月末の北陸地方の大雪による冠雪害の調査で、被害率21%のボカスギの一斉一段林分で同じような結果を認めている。この理由は次のように考えられる。林分内で特に優勢な樹高、直径ともに大きい個体はその樹冠が林分全体の林冠から突き出しているから大きな冠雪を発達させ難いものと思われる。一方劣勢な個体は全体の林冠層から一段低い位置に樹冠を拡げるから上層木に保護される形となってこれも冠雪は発達しにくいであろう。したがって、これらの劣勢木はたとえ形状比の大きい冠雪に弱い樹冠形と樹形のものであっても、隣接する折損木に押し倒されない限り被害はまぬがれうる。そうすると冠雪

表4 胸高直径階・樹高階・形状比階別本数被害率

		P 1			P 2			
		全立木本数	被害木本数	被害率%	全立木本数	被害木本数	被害率%	
胸高直径階	D cm				D cm			
	3 \leq ~<11	80	22	27.5	4 \leq ~<11	22	3	13.6
	11 \leq ~<13	50	18	36.0	11 \leq ~<13	32	9	28.1
	13 \leq ~<15	65	25	38.5	13 \leq ~<15	52	18	34.6
	15 \leq ~<17	70	21	30.0	15 \leq ~<17	45	22	48.9
	17 \leq ~<19	42	10	23.8	17 \leq ~<19	43	25	58.1
	19 \leq ~	49	3	6.1	19 \leq ~<21	37	16	43.2
	計	356	99	27.8	21 \leq ~	48	9	18.8
					計	279	102	36.6
樹高階	H m				H m			
	3 \leq ~ \leq 7	48	10	20.8	6 \leq ~ \leq 11	55	13	23.6
	8	25	6	24.0	12	38	16	42.1
	9	41	14	34.1	13	59	31	52.5
	10	78	30	38.5	14	70	30	42.9
	11	72	20	27.8	15 \leq ~	57	12	21.1
	12	55	14	25.5				
	13 \leq ~	36	4	11.1				
	計	355	98	27.6	計	279	102	36.6
形状比階	H/D				H/D			
	40 \leq ~ \leq 60	104	15	14.4	40 \leq ~ \leq 60	55	14	25.5
	70	129	38	29.5	70	64	32	50.0
	80	67	25	37.3	80	70	32	45.7
	90	34	14	41.2	90	43	17	39.5
	100 \leq ~	21	6	28.6	100 \leq ~	47	7	14.9
	計	355	98	27.6	計	279	102	36.6

の最も発達しやすいのは林冠の中心になる層を形成する中級木ということになる。被害率100%に近いといった激害の場合には連鎖反应的に折損がおこると思われるから、その被害結果は個体の大きさに関係なくなってしまうが、ここで扱っている20~30%程度の被害率の場合はこうした被害様式が普通だと考えてよいのではなかろうか。ところが、この傾向が事実だとすれば耐冠雪性の林分構造を考えることは絶望的となり、保育によってこの異常降雪による冠雪害を防げるような林分を育成することは望めなくなる。なぜならば、中級木の少ない林分とは、よほど疎な密度の林でない限りほとんど現実にはありえないからである。この点からも、ここで指摘した林分の中級木に冠雪害が多いということは重要な事実であり、さらにより確かな事例の収集が望まれる。

V. 折損木の折損部直径

これまで述べてきたように両林分ともそれぞれの林分中の中級木に冠雪害が多いという傾向では一致するが、それらの胸高直径、樹高、形状比についてみると両林分では違った値域に被害が生じている。隣接した林分でありながらこのような違いが生じるのはなぜだろうか。冠雪の被害に強弱の差が生じるには二つの因子がからんで作用する。一つは冠雪による荷重の大きさで、冠雪の発達が大きいかほど林木の被害は大きくなるであろう。もう一つは林木の形態、形質による冠雪の荷重に対する抵抗性の強弱である。従来から検討されている⁵⁾幹形、樹冠形、根形、樹高、立木密度、林型、林令等が冠雪に弱い性質のものであればこれも被害を大きくするであろう。実際にはこの二因子を完全に分けて解析することは不可能であろうが、冠雪害の被害調査で何かその判断の手がかりとなるような事実が把握できれば、今後の冠雪害の研究に非常に役立つであろう。ここで述べる折損木の折

表5 折損部直径階別折損木本数

折損部直径階 (cm)	P 1 (本数)	P 2 (本数)
1 ≤ 2 < 3	3	1
3 ≤ 4 < 5	5	8
5 ≤ 6 < 7	7	14
7 ≤ 8 < 9	17	32
9 ≤ 10 < 11	20	41
11 ≤ 12 < 13	5	19
13 ≤ 14 < 15	5	2
15 ≤ 16 < 17	0	1
計	62	118

損部直径は異常降雪によって生じた冠雪荷重の程度を表わす一つの指標とすることができるように思われるので以下検討する。

従来の冠雪害調査では折損木の折損高はよく測定され、いろいろと論議されているが、折損部の直径については山谷が言及しているに過ぎない。

筆者らは今回の冠雪害調査で被害木の測定事項として折損部直径をとりあげ、多数の折損木について計測した。表5に両林分の測定結果を示す。面白いことにいろいろと条件の違う被害林分で、この折損部直径という点では一致した傾向がみられた。即ちどの林分でも直径10cmを中心に折損部の太さが分布する。それが林分にかわりなく共通しているということから、林木側の因子による現象ではないといえるから、この事実は今回の冠雪荷重の強度がスギの幹の直径10cmあたりのところで最も折損をおこさせやすい程度のものであったことを示すと考えてよいであろう。これまで日本各地で異常降雪によって冠雪害が発生しているが、その強度はさまざまであったであろう。ところがその強度を知る方法は今まで考案されていない。被害地域全般の被害率も当然その強度を示す一つのものさしではあるが、先に述べたように、被害とは冠雪側と林木側の二因子の総合によるものであるから、被害率でもって冠雪の強度とするのは間違っている。また一地域内でも被害率はさまざまであるから、これでは同じ時の異常降雪による冠雪は林分によってさまざまな強度のものになってしまう。今回のこの折損部直径の最頻値10cmを冠雪強度と仮定すれば、各林分の被害率はその強度の冠雪によって林分側の抵抗性の違いから生じたものと考えることができる。山谷が三陸沿岸地帯の冠雪害報告で微害～中害程度の場合に折損部直径が6～8cm、激害地帯で10～15cmであったと述べているが、これからすると同一時の異常降雪でも

場所によって形成される冠雪強度に違いのある場合もあることがわかる。この場合折損部直径6～8cmというものさしで示される強度の冠雪ではよほど冠雪に弱い個体しか折れないだろうから、被害は微害～中害であって当然だと思われるし、折損部直径10～15cmという指標で示される冠雪強度ではそれに耐えられない個体が多くなって当然だから被害が激害になると考えれば、この現象は筆者の仮説をよく裏付ける。矢野・森本も昭和49年2月の異常降雪による兵庫県北部の冠雪害調査でヒノキ林の被害林分の折損高の比較から、似かよった幹の太さの位置で折れやすいということの意味しているかも知れないので今後検討すべきであると、本報告と同じ傾向がありそうなことを示唆している。もっとも樹種によって同じ荷重に対する幹の強度は当然異なるであろうから、この指標は樹種別に考えられるべきであるし、その他、果してこの値がどの程度の巾を実際にとるものかといった点なども未知であるから、今後冠雪害調査で折損部直径の測定を行ない、データを集積して検討されなければならない。

このようにある時の冠雪害で折損部直径がほぼ決まった範囲にあるならば、個体の大きさによって幹の折れる位置は決まってくることになる。そこで折損木の胸高直径と折損高の関係を折損部直径の階級別に表わすと図4と図5のとおりである。バラツキの巾は大きいものの全体の傾向としては胸高直径の大きい個体ほど折損高は高くなり、図4と図5を重ね合せるとほぼ連続した右上りの流れの傾向をみせており、P1とP2の冠雪被害は同じ強度の冠雪によって生じたもので、それぞれの林分の全体の林木の大きさの違いから、主として林分中の中級木である被害木の大きさにも違いがみられるに過ぎないことがよくわかる。この関係をより若令の林分と壮令の林分について延長して調べていけば、今回の冠雪害の強度(指標値10cm)で被害を被る林木の大きさの範囲についてほぼ推測することが可能のように思われる。今後さらにデータを集めて検討していきたい。

図4、図5を見ると両林分ともに梢端折れといえる折損部直径の細い折れ方をした個体はそれぞれの林分の胸高直径の大きな個体に多い。これから推測すると梢端折れは全体の林冠よりやや突出した優勢木に多く生じるものと考えられる。したがって梢端折れは、それよりも太い部分で折れるものとは冠雪のでき方が少し違ったもので異質の原因による折れ方とみてもよいように思われる。筆者は突出した梢端への着雪と風による折損が梢端折れを引きおこすのではないかと考えたい。この例からみても林木の冠雪害のうけ方にはそれぞれの林分の林冠

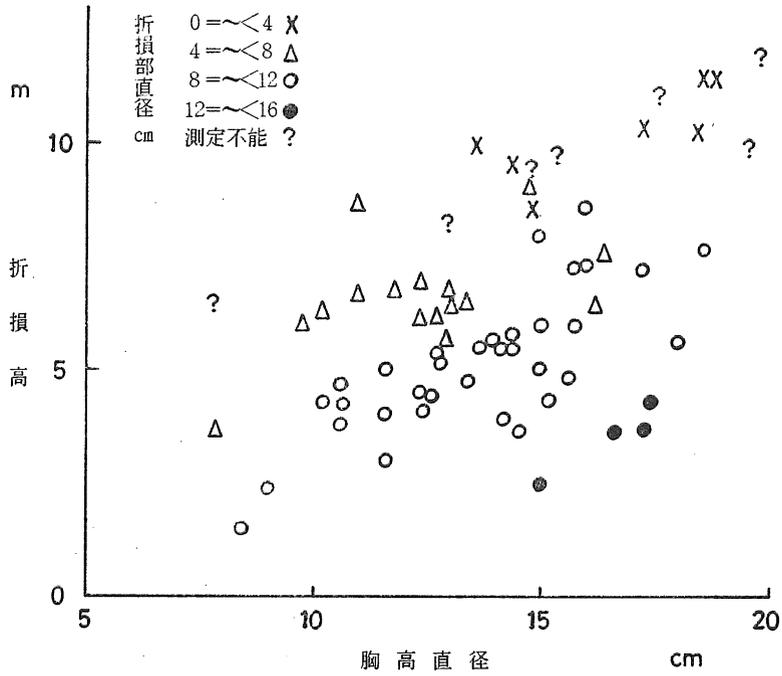


図4 折損木の胸高直径と折損高の関係 (P1)

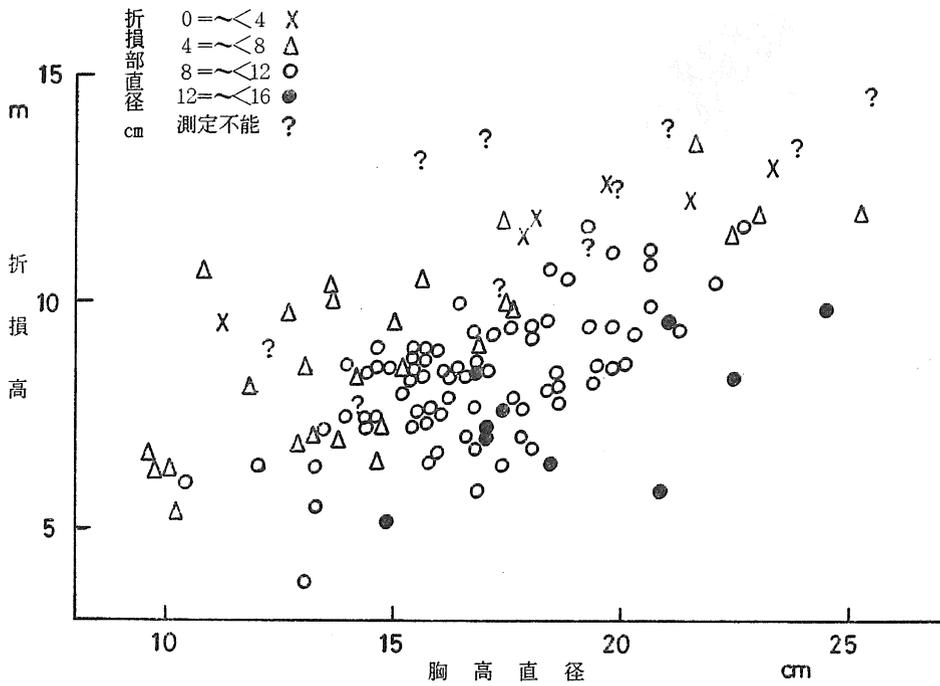


図5 折損木の胸高直径と折損高の関係 (P2)

の構成状態が大きく関係していることがわかる。

VI. 樹冠長・枝下高と被害の関係

従来の冠雪害報告で樹冠長あるいは樹冠率と被害の関係が論じられている。⁷⁾¹²⁾¹³⁾ 枝打ちと冠雪害の関係をj知るために重要な事項であるので一応検討しておく必要があると思われるので、これまでいろいろな程度の枝打ちを行ない、樹冠長及び枝下高の変化の多いP1で全立木の枝下高を測定して、この関係を検討した。図6にみられるように林分内の中級木のあらゆる範囲の樹冠長と枝下高の個体に被害はみられる。非常に強度の枝打ちをした場合のような特殊な林分でない限り、一つの林分内で普通にみられる程度の樹冠長、枝下高の違いによって冠雪害に対する抵抗性が大きく異なるとは理屈の上からも考えられないので、重要な因子とは思われない。

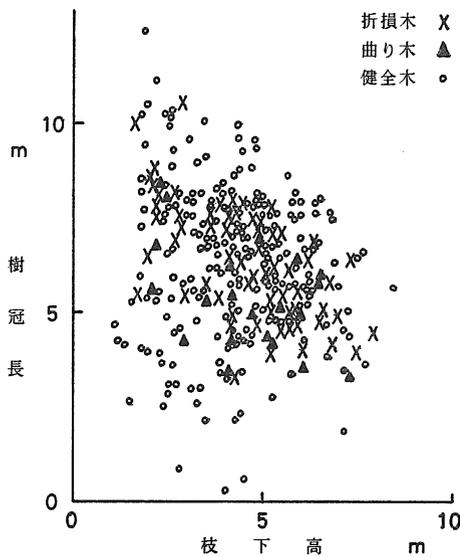


図6 雪害木の枝下高と樹冠長の関係

VII. 冠雪害調査のあり方と問題点

寡雪地域の冠雪害調査はいわば泥なわ式の性格をもった調査であるといえる。山陰地方のような毎年降雪のあるところでも毎年冠雪害がおこるわけではなく、調査の対象となるような被害の大きい冠雪害は十年に一度といった割合でしか発生しない。このように不時の災害であるから被害が発生してから初めて調査計画が立てられ実行される。したがってその調査方法が林木の冠雪害の研究にとって適切なものであるかどうかを十分吟味するゆとりもなく、やむをえず不十分なままで行なわれた調査

結果がまとめられ、それで終わってしまう。これまでの冠雪害の調査報告を読むとこのような事情が十分感じられるし、災害現場での調査のむずかしさが述べられてもいる。そのせいか、過去30年間の冠雪害被害調査はどれも大同小異であってほとんど研究という面では内容に進歩がみられない。筆者も今回の災害発生後初めて手さぐりで冠雪害の調査を行ない、そのとりまとめに当たって文献を集めるうちにこのような事情を痛感した。不時の災害であるだけに平常からその準備をして研究の機会を待つことはできないが、稀な現象であるだけにその貴重な機会を十分に生かした調査を行ない、異常降雪による冠雪害によって、折角成林した壮令林の損害をできるだけ少なくするような林分の取扱い方法を考案するとともに研究上からも冠雪害の発生機構を解明するために十分な資料が得られるように努めるべきである。そのためにはすでに行なわれた冠雪害調査を一編の報告で終わらせるだけでなく、次の機会により貴重な資料が収集されるように、必要と思われる調査事項と問題点をはっきりと指摘しておくこともこの種の調査報告の使命ではなかろうか。筆者が本報告をとりまとめたのはこのような意図によるものである。行政的立場にあって、さし当たりの対策を求められるような場合は別として、研究上からは不十分な調査結果から不確実な結論を導くことを急ぐよりも、より真相を明らかにできるように相互に比較可能な資料が蓄積されるために調査方法の確立が望まれる。そこで最後に筆者が今回の調査から問題点として本報告で論じた事項のうち、今後の被害調査で実行されるべきだと考える次の二点を提案しておきたい。

1. 被害林分の調査面積は少なくとも 400m² 以上にとること。
 2. 折損木の折損部直径を測定すること。
- その理由は本文に述べたとおりである。

VIII. ま と め

昭和53年1月2～3日の異常降雪によって生じた冠雪による被害スギ林分を調査し、冠雪害と林分構造の関係を究明するとともに、今後の被害調査方法を検討した。

1. 調査地は島根大学三瓶演習林多根団地の二林分である。
2. 林分内での冠雪被害木の分布を検討し、調査面積と被害率の関係を検討した。
3. 林分内の局所的な立木密度は被害の大きさと関係しない。
4. 林分内の被害木は胸高直径、樹高、形状比が平均的な中級本に多い。これは連続した林冠の中心になる中

- 級木に最も冠雪がよく発達し、荷重がかかるためと思われる。
5. 折損木の折損部直径の分布は二林分で一致する。
 6. 折損部直径は冠雪強度を表わす一つの指標と考えることができる。
 7. 折損部直径に一定の傾向があるので、胸高直径と折損高にも相関があり、胸高直径大な個体ほど折損高の高くなる傾向がみられる。
 8. 梢端折れは優勢木に多い傾向があり、幹折れと梢端折れとは異質のものと思われる。
 9. 樹冠長と枝下高は被害と関係がない。
 10. 冠雪害の発生機構を解明し、耐冠雪性林分の育成を図るため、冠雪害調査方法の確立の必要性を強調した。
 3. 若松正敏：日林関西支講演集30：118-120, 1979.
 4. 松江地方気象台：昭和53年1月2日から3日にかけての低気圧による島根県の暴風雪に関する異常気象速報 1978, p. 1-9
 5. 高橋啓二：造林地の冠雪害とその対策 日林協 東京 1977, p. 1-47
 6. 高橋喜平・塩田勇：林試集報62：1-31, 1952.
 7. 杉山利治・佐伯正夫：林試研報154：73-95, 1963.
 8. 四手井綱英：林試研報73：1-89, 1954.
 9. 松井光瑤：造林地の雪の害 日林協 東京 1970, p.33, 51
 10. 藤村正義・小松宏慈：林業山口2：2-4, 1976
 11. 石川政幸・片岡健次郎：日林東北支会誌20・3-7 1968.
 12. 矢野進治・森本俊雄：昭和49年2月の異常降雪による林木の被害について 兵庫県林務課 1975, 1-58
 13. 山谷孝一：林試東北支場たより125：1-5, 1972.

引用文献

1. 小野征男：島根の林業51：2, 1978.
2. 広島林試育林部：広島林試研報14：61-91, 1979.

Summary

Unusual wet snow fall occurred over districts of Shimane and Hiroshima Prefectures in January 2-3, 1978. Forests at elevation of 300 m to 600 m were severely damaged by snow crown.

This investigation was attempted to analyze the structure of damaged Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON) stand for the purpose of obtaining valuable information about proper management method of forests more resistant to snow crown.

This paper deals with the analysis of two damaged stands in Shimane University Forest.

Among many discussions in this paper, the following are most important :

1. The middle class trees in the stand in terms of diameter and height are most susceptible to snow crown.
2. The diameter of stems at the point of breaking by the weight of snow crown indicates the intensity of snow crown.