間伐材のヒノキ林に発生した冠雪害

大 洞 智 宏 ・ 横 井 秀 一 ・ 井川原 弘 一

岐阜県森林研究所研究報告　第36号　別刷

2007年3月

岐阜県森林研研報，36（2007）

資　料

間伐後のヒノキ林に発生した冠雪害

大洞智宏・横井秀一・井川原弘一

キーワード：冠雪害，間伐，ヒノキ，被害形態

Ⅰ　はじめに

近年，全国的に間伐の実施が遅れており，岐阜県内にも過密になったヒノキ人工林が数多く存在している。過密になったヒノキ人工林では，気象害の危険性が高くなる（藤森，2005）ことや，林床植生の減少による土壌流亡（赤井，1977）などの問題が発生している。このため，多くの林分で早急な間伐の実施が求められている。その一方で，過密な林分の間伐直後は，冠雪害の危険性が高くなる（石川ら，1987）との指摘があることから，間伐は慎重に行う必要がある。しかし，過密な林分に対する間伐方法については，まだ十分に検討されていない。

2005 年 12 月上旬の降雪により，岐阜県下呂市の過密なヒノキ人工林に間伐を実施し数年経過した林分で，冠雪害が発生した。そこで，過密なヒノキ林での間伐方法を考える上での資料とするため，調査を実施した。

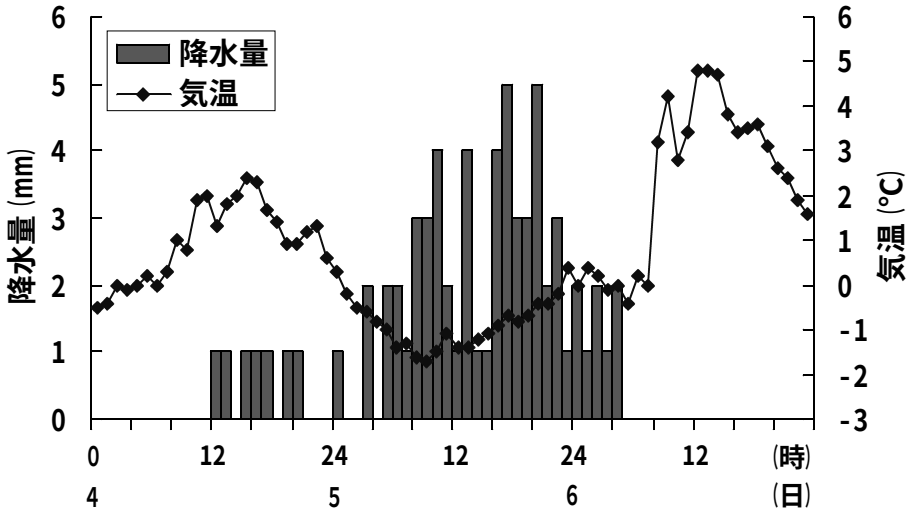
Ⅱ　調査地と調査方法

調査は,岐阜県下呂市萩原町四美地内のヒノキ林(標高約 540 m）で行った。調査林分は北西向き斜面の山脚部に位置し，傾斜は約 10 度であった。聞き取り調査によると，この林分は，約 40 年前に約 4000 本/ha で植栽され，2002 年に間伐が行われている。それ以前にも間伐が実施されている痕跡がみられたが，時期などの詳細は不明である。

2006 年 2 月 6 ～ 7 日に，被害林分（図－ 1，2）に約 0.1ha の調査区を設置し，調査区内のヒノキ全個体について，胸高直径，樹高，枝下高，被害形態を調査した。被害形態は，幹折れ，幹曲がり，根返り，健全の 4 つに区分した。幹折れの場合は，折損高を計測した。また，間伐前の立木本数を推定するため，伐根数の調査を行った。

図－ 1　被害林分風景

図－ 2　被害林分風景



図－3　2005 年 12 月 4 ～ 6 日の気象状況

表－1　調査林分の概況

	立木密度 (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	平均形状比	収量比数	伐根数
間伐前	2274[1)]	-	17.6[2)]	-	0.95	-
調査時	950	17.6	18.2	104.8	0.82	1324
健全木	422	18.8	17.8	96.4	-	-
被害木	528	16.7	18.5	112.3	-	-

1)被害前立木密度と伐根数から推定
2)ヒノキ人工林林分収穫表から推定

被害発生前後（2005 年 12 月 4 ～ 6 日）の気象状況および 12 月の降水量の平年値を，調査地より北北東約 6km の地点にある下呂市萩原のアメダス気象観測所資料（http://www.data.kishou.go.jp/menu/report.html）から収集した。

III　結果

1．降雪の特徴

2005 年 12 月 4 ～ 6 日の降水量，気温の状況を図－３に示す。4 ～ 6 日には合計で 68mm の降水があった。4 日の降水時の気温は 0.9 ～ 2.4 ℃，5 日の降水時は -1.7 ～ 0.4 ℃，6 日の降水時は-0.1 ～ 0.4 ℃であった。筆者の一人は，2005 年 12 月 4 日の夕方に現地付近で，降雨が降雪に変わったことを観察している。これらのことから，12 月 4 日 18 時～ 6 日 5 時の降水は雪であったと推定された。この間の降雪量は，降水量換算で 63mm であった。

2．林分構造

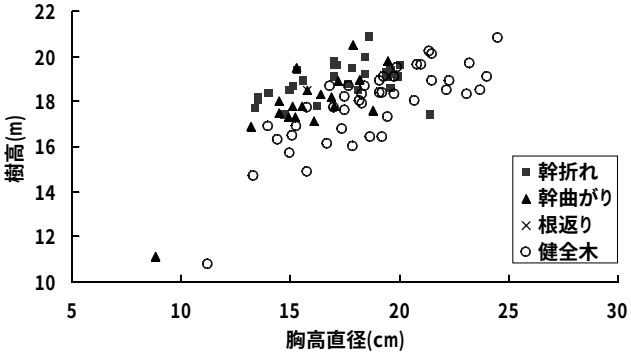
調査林分の概況を表－ 1 に示す。調査時の立木密度は 950 本/ha であった。平均樹高は 18.2m で，これは，岐阜県のヒノキ人工林林分収穫表（岐阜県林政部，1992）における地位 1（5 段階で最も良い）に相当した。また，収量比数は 0.82 であった。

間伐前の立木密度は，調査時の立木本数と伐根数から 2274 本/ha，本数間伐率は約 58 %と推定された。ヒノキ人工林林分収穫表（岐阜県林政部，1992）から間伐前（38 年生時）の平均樹高を 17.6 mと仮定すると，間伐前の収量比数は 0.95 と推定された。

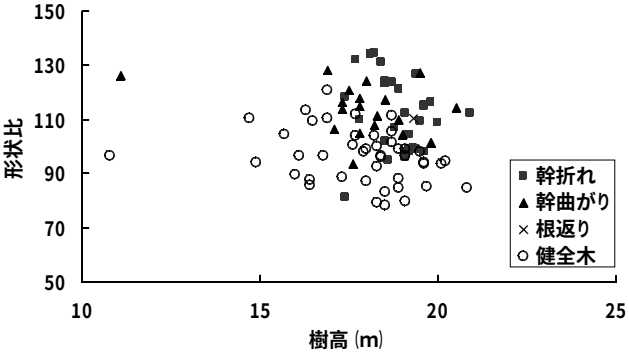
3．被害の特徴

調査区内の健全木は 422 本/ha，被害木は 528 本/ha であった（表－ 1）。被害率は 56 %であった。被害形態別にみると，根返りが 1 %，幹折れが 32 %，幹曲がりが 22 %であった。

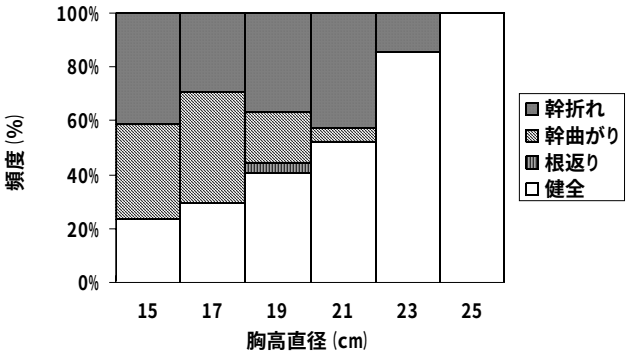
胸高直径と樹高の関係を図－ 4 に示す。胸高直径が大きい個体ほど樹高が高い関係がみられた。胸高直径



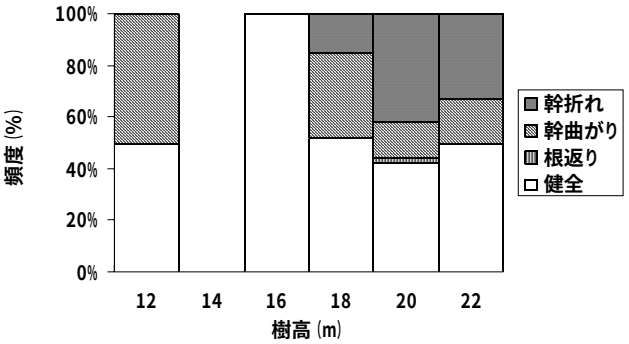
図－４　胸高直径と樹高の関係



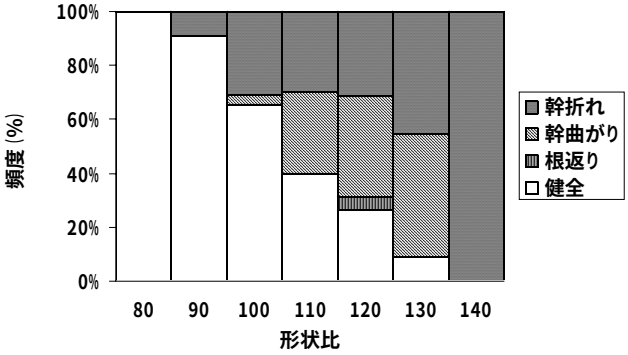
図－５　樹高と形状比の関係



図－６　胸高直径ごとの被害形態



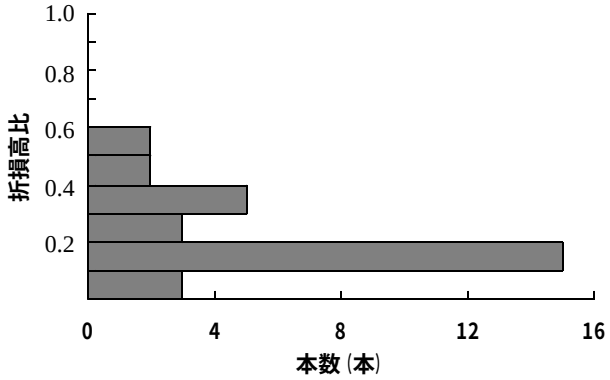
図－７　樹高ごとの被害形態



図－８　形状比ごとの被害形態

が同じならば，被害木は健全木に比べ樹高が高い傾向があった。直径が 20cm を超えると，被害木はほとんどみられなかった。樹高と形状比の関係を図－５に示す。ほとんどの個体は，形状比が 80 ～ 140 の範囲に分布していた。樹高と形状比には明瞭な関係はみられなかった。樹高が同じであれば，被害木は健全木に比べ形状比が高い傾向があった。

胸高直径階ごとの被害形態を図－６に示す。健全木の割合は，胸高直径が大きいほど高かった。幹曲がりは，胸高直径が大きいほど少い傾向があった。樹高階ごとの被害形態を図－７に示す。樹高と被害形態には，明瞭な関係はみられなかった。形状比階ごとの被害形



図－9　折損高比の分布

態を図－8に示す。健全木の割合は，形状比が高いほど低かった。幹折れの割合は，形状比が高いほど高い傾向があった。幹曲がりの割合も，形状比が高いほど高い傾向がみられた。しかし，形状比130以上の個体には，幹曲がりがみられなかった。

胸高直径，樹高，形状比について，健全木と被害木の差を検定するために,それぞれU検定をおこなった。胸高直径は,被害木が健全木より小さかった（$p<0.05$）。樹高は，被害木と健全木に差がみられなかった（$p>0.05$）。形状比は，被害木が健全木より高かった（$p<0.01$）。これらのことから，直径が小さく形状比が高い個体が被害を受けていたことがわかった。

樹高，胸高直径，形状比を説明変数として，被害木と健全木を判別できるかどうか検討するため，判別分析（ステップワイズ法）をおこなった。分析の結果，説明変数のうち胸高直径が除外され，以下の線形判別関数が得られた。

$$Z=0.315H+0.09S-15.195$$

正準相関係数は 0.639 であった。ただし，Z：判別得点，H：樹高（m），S：形状比である。判別得点が負のときは健全木，正のとき被害木となる。上記の関数で，78.7%の個体が正しく判別された。標準化された正準判別関数係数の比較から，形状比が最も判別に寄与することがわかった。

4．折損高

折損高比（折損高÷樹高）の度数分布を図－9に示す。ほとんどの個体が，樹高の2分の1以下で折損していた。折損高比0.10～0.19の個体が最も多かった。

折損高の決定要因を検討するため，折損高を従属変数，樹高，胸高直径，樹冠長（樹高－枝下高）を独立変数として重回帰分析（ステップワイズ法）を行った。分析の結果, 独立変数のうち樹高, 樹冠長が除外され, 以下の回帰式が得られた。

$$Y=0.703D-7.645$$

重相関係数は 0.581 であった。ただし，Y：折損高（m），D：胸高直径（cm）である。上記の式からは，折損高の変動の34%を説明できた。

Ⅳ　考察

1．降雪

12月4日18時～6日5時の降水量は、12月の平年値67.6mmに近く，短期間に1ヶ月分の降水量に相当する降雪があったといえる。渡辺・大関（1981）は，冠雪の発達しやすい条件を，風速が 3m/秒以下，気温範囲が-3 ～ 3 ℃，降雪深が 30 ～ 40cm（降水量換算で 20 ～ 30mm）以上としている。当時の気象は，この条件に該当していたと考えられる。

2．被害形態

被害の特徴を他の調査報告と比較する。間伐が行なわれず高密度となっていた 75 年生のヒノキ林では，①樹高が比較的低く，形状比の低い個体で健全木が多く，②幹曲がりは，樹高が低く，胸高直径の小さい個体で多かった（松田，1984）。定期的に間伐が行なわれてきた 74 年生のヒノキ林では，①形状比の高い個体で被害率が高い傾向があり，②幹曲がりは胸高直径の小さい個体で多く，③樹冠内での折損は直径の大きなもので多く，樹冠より下での折損は胸高直径が中庸な個体で多く発生していた（長谷川，1984）。施業履歴が不明な 55 年生の林分では，樹高や胸高直径と被害率との関係は明瞭でなかったが，被害木の方が形状比が高かった（兵庫県林務課，1975）。これらの調査

報告と本調査では，林齢や密度などの林分条件が異なるが，形状比が高い個体ほど被害率が高いという傾向が共通していた。スギでは，形状比の高い個体ほど冠雪害が発生しやすい（藤森，1983）といわれており，ヒノキにおいても，同様であると考えられる。

折損高については，松田（1984）の報告では，すべてが樹高の 2 分の 1 以上の高さで折損していた。また，長谷川（1984）の報告では，35%の個体が樹高の 2 分の 1 以上の高さで折損していたが，折損高比 0.30 ～ 0.39 の個体が最も多かった。本報告の折損高は，両報告の折損高より低かった。本調査では計測を行っていないが，折損部直径については，ほぼ 10 ～ 20cm の範囲に分布（松田，1984），11cm ～ 24.9cm の範囲に分布（長谷川，1984）との報告がある。両報告の調査林分は平均胸高直径が約 30cm と本調査林分（17.6cm）より太かった。スギの折損について，福井県の林齢の異なる６林分（平均胸高直径 12.6 ～ 37.6cm）の調査結果では，折損部直径は７～ 20cm の範囲にあり，樹高が違っても梢頭から折損部までの長さはあまり変わらなかった（藤森ら，1987）。このことから，スギでは折損部直径はある一定の範囲に分布するため，立木の太さによって折損高が変動すると考えられた。本調査の折損高が，松田（1984），長谷川（1984）の報告の折損高より低くなったのは、ヒノキの折損についてもスギの折損と同様の傾向があるためと考えられた。

3．間伐と冠雪害の関係

石川ら（1987）は，過密な林分に間伐を施すと，間伐後しばらくはお互いの支えを失うとともに風当たりが強くなり，冠雪害の危険性が高まることを指摘している。本調査林分は，間伐前の収量比数が 0.95 と高く，過密な状態であったといえる。今回の冠雪害については，間伐の実施によって誘発された可能性が考えられる。

しかし，調査地周辺のヒノキ林には，間伐後であっても，大きな被害が発生していない林分もあった。間伐と冠雪害発生との関係は，無被害林分を含めたより多くのデータを集め，地形など他の要因の影響と合わせて検討する必要があろう。

謝　辞

本調査の実施にあたって，多大なご協力をいただいた岐阜県健康福祉政策課河原誠二主任技師に感謝の意を表する。

引用文献

赤井龍男（1983）ヒノキ林の地力減退問題とその考え方．林業技術 419:7-11

藤森隆郎（1983）雪害．（スギのすべて．坂口勝美監修，629pp，全国林業改良普及協会）380-395

藤森隆郎，松田正宏，清野嘉之（1987）林齢に沿った林分構造と冠雪害の関係-56 豪雪福井スギ人工林-（英文）．日林誌 69:94-104

藤森隆郎（2005）間伐はなぜ必要か．森林科学 44:4-8

岐阜県林政部（1992）ヒノキ人工林の林分収穫表・分密度管理図．25pp

長谷川敬一（1984）八ッ尾山ヒノキ収穫試験地（74 年生）における林分の成長過程と冠雪害について．林業試験場研究報告 328:187-205

兵庫県林務課（1975）昭和 49 年２月の異常降雪による林木の被害について．58pp

石川政幸，新田隆三，藤森隆郎，勝田征（1987）冠雪害－発生のしくみと回避法－．101pp ，林業科学技術振興所

松田正宏（1984）老齢ヒノキ冠雪害林の解析．日林誌 66:247-250

高橋啓二（1977）造林地の冠雪害とその対策．47pp，日本林業技術協会

渡辺成雄，大関義男（1981）冠雪害の実験的研究．森林立地 23-2:40-44