

# 17年生クリ人工林における冠雪害と 林木の大きさ、形状、施業歴との関係

横井秀一

Relations of tree size and tree form, management history to damage by snow accretion  
in 17-years-old planted Japanese chestnut (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.)

Shuichi YOKOI

2002年秋の降雪により冠雪害を受けた岐阜県荘川村の17年生クリ人工林(植栽試験地)において、被害の実態を調査し、被害の発生と林木の大きさや形状、施業歴(初期保育と2002年の間伐の組み合わせによる4種類)との関係を解析した。調査では、クリの形質に重大な影響を与えるものを被害とし、被害形態は幹折れ、幹曲がり、幹割れ、斜立に区分した。4試験区の被害率は14~61%であった。被害形態は、幹折れと幹曲がりが大半を占めた。各試験区の被害木と無被害木は大きさ(胸高直径と樹高)と形状(形状比と枝下高率)にはほとんど差がなく、被害の発生は降雪時に着葉していたかどうかの個体差による可能性が高いと考えられた。施業歴と被害率との関係では、直前の間伐については対照区(無間伐)が間伐区より被害率が高く、初期保育に関しては集約区(5回の下刈りと雪起しを実施)が粗放区(1年生時に1回だけ下刈りを実施)より被害率が高かった。このことに対しては、林分構造の差異と試験区の配置が被害に関与した可能性が考えられたが、理由を特定するには至らなかった。

キーワード: 冠雪害, クリ, 広葉樹, 人工林

## I はじめに

岐阜県北部では、2002年秋の降雪により広葉樹林の冠雪害が広い範囲に発生した(横井・茂木, 2003)。このとき、岐阜県荘川村にある荘川広葉樹総合試験林内の17年生クリ人工林も冠雪害を受けた。

冠雪害による林木の損傷が森林の経済的な価値を低めることは、広葉樹林でも例外ではない。特に天然林改良や植栽などで資金や労力が投下された広葉樹林では、被害によって森林所有者などが受けるダメージはスギなどの針葉樹人工林と変わらない。

しかし、スギ人工林に比較すると広葉樹林の冠雪害に関する調査事例(藤森ら, 1986; 斎藤ら, 1987; 松岡ら, 1991; 前田, 2001a; 武田, 2001)は少なく、広葉樹人工林についてはクヌギの事例(前田, 2001b)が報告されているだけである。このように情報が不足しているため、広葉樹林における冠雪害の実態は十分に認知されておらず、広葉樹林施業を進める上で冠雪害がリスクの1つになるという認識は低いと考えられる。広葉樹林施業における冠雪害の危険性の認識を広く一般のものとするためには、その実態についての情

報の蓄積とその発信が欠かせない。また、広葉樹に冠雪害が発生する危険性の高い地域を明らかにしたり、冠雪害を回避する方法を検討したりするためにも、こうした情報の蓄積が必要である。

冒頭で述べたクリ人工林は、下刈りなどの初期保育の有無と間伐の有無の組み合わせによる4つの試験区が設定されている。この内の間伐は冠雪害が発生する直前の2002年夏に行われ、そのときには毎木調査が実施されている。このような施業歴の異なる林分での冠雪害の記録は、今後の広葉樹林施業で冠雪害を考えるときの貴重な情報になる。そこで、冠雪害の被害実態を調査し、クリの大きさや形状、施業などと被害の関係を検討した。

## II 調査地と調査方法

### 1. 調査地の概要

調査地は、岐阜県大野郡荘川村六廐にある荘川広葉樹総合試験林のクリ植栽試験地(1,400㎡)である。試験地は南西向き斜面中部に位置し、標高は950m、傾斜は38度である。試験地に最寄りの六廐地域気象観

測所（標高1,015m）における平均気温は7.0℃、年降水量は2,451mmである（気象庁http://www.jma.go.jp）。試験林における最深積雪深は、170cmである。

図-1は、クリ植栽試験地と試験区の配置である。試験地の上方と斜面上部に向かって左側は試験地のクリよりも樹高の高い落葉広葉樹二次林、右側は再生途中にある樹高の低い落葉広葉樹二次林、下側はクリと同時期に設置されたケヤキ植栽試験地となっている。試験地は4分割され、それぞれで施業歴が異なっている。

クリの植栽は1985年11月に行われ、植栽密度は4,000本/haであった。このとき、試験地は左右に集約区と粗放区とに2等分された。集約区では1990年まで下刈り（年1回）と雪起し（必要な個体のみ）が行われ、粗放区では1986年に1回下刈りが実施された以外は保育作業が行われなかった。

2002年7月、集約区と粗放区それぞれが上下に2分され、上側の区で間伐が行われた。間伐に先立ち各区に調査区が設置され、胸高直径3cm以上の立木を対象に毎木調査が行われ、調査木にはマーキングが施された。各調査区の面積は、集約・間伐区が244㎡、集約・対照区が207㎡、粗放・間伐区が230㎡、粗放・対照区が219㎡である。間伐木は、形質の良いクリの生育を阻害する個体とした。間伐木の処理は、大きめの間伐木では巻き枯らし、小さめの間伐木では伐倒による。

試験区の林分概況を表-1に示す。クリの立木密度（間伐前）と大きさ、クリ以外の広葉樹の本数が集約区と粗放区で異なるのは、土壌条件の差に起因するクリの成長速度の違いによるものと考えられた（横井ら、2004）。また、粗放区ではクリ以外の広葉樹が多数生育するが、優勢な個体の本数や上層木の胸高断面積合計ではクリの比率が高かった（横井ら、2004）。

## 2. 調査方法

冠雪害の被害状況は、2003年10月に調査した。調査では、各調査区内のクリを対象に、被害の有無と被害

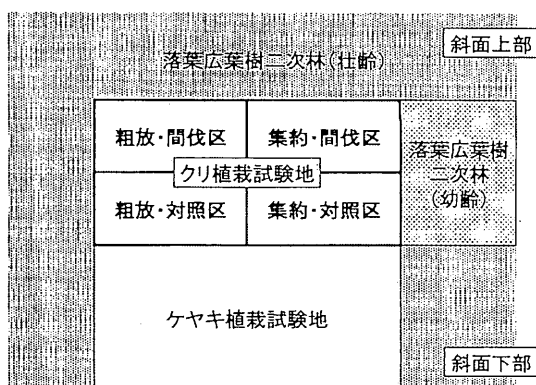


図-1 試験地と試験区の配置

形態を記録した。被害の有無はクリの形質に重大な影響を与える被害が発生したかどうかで判断し、梢端部の折れや枝折れなどは被害とみなさなかった。

被害形態は、幹折れ、幹曲がり（樹幹全体が大きく湾曲したもの）、幹割れ、斜立とした。幹折れは、枝下の比較的高い位置での折損が多かった。幹曲がりは、曲がりが樹冠内だけにとどまっているものは被害とせず、下枝より低い位置から曲がりが生じているものを被害とした。斜立は今回の冠雪によって幹が傾いたことが明らかなもののみを被害とした。幹折れ、幹曲がり、斜立の被害木はいずれも、斜面下方に向かって折れたり、曲がったり、傾いたりしていた。

なお、クリでは幹の通直性が重視される（佐野、1994）ため小さな幹曲がりでも欠点になるが、小さな幹曲がりは元々の曲がりか今回の冠雪による曲がりかが区別できなかったため、被害に含めなかった。

## III 冠雪害発生に関わる気象の概要

2002年10月28日から11月10日にかけて岐阜県北部では3回の降雪があり、岐阜県北部の落葉広葉樹に発生した今回の冠雪害はこれらの降雪によってもたらされたと考えられた（横井・茂木、2003）。調査地に近い

表-1 試験区の林分概況

試験区	クリ				クリ以外の広葉樹(天然更新木)			
	立木密度 <sup>1)</sup> (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	平均枝下高 (m)	立木密度 <sup>1)</sup> (本/ha)	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	平均枝下高 (m)
集約・間伐区	2664→1598	10.0	10.9	5.9	41→41	4.0	8.1	2.8
集約・対照区	2850	10.2	11.0	5.8	0	—	—	—
粗放・間伐区	3609→2565	7.8	8.7	4.5	1783→1391	3.7	5.9	3.1
粗放・対照区	3653	7.6	8.3	4.3	1598	4.0	6.4	3.5

1) 間伐区は、間伐前の立木密度→間伐後の立木密度を示す。

表一 2 被害形態別の本数

試験区	被害木数 <sup>1)</sup>	被害形態別の本数 <sup>1)</sup>			
		幹折れ	幹曲がり	幹割れ	斜立
集約・間伐区	16	10	6	0	0
集約・対照区	36	15	20	0	1
粗放・間伐区	8	4	3	1	0
粗放・対照区	31	12	17	0	2

1) 本数は全て実数で示す。

東海北陸自動車道の荘川インターチェンジにおいても、10月28日3時、11月2日20時、11月9日2時のそれぞれから断続的な降雪があり、それぞれの積算降雪量は13cm、39cm、28cmであった(横井・茂木, 2003)。

#### IV 結 果

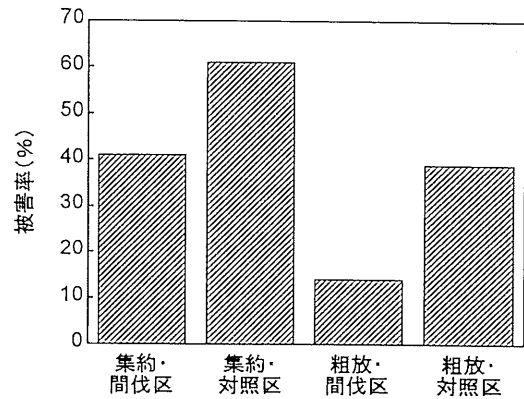
##### 1. 各試験区の被害率

クリに発生した冠雪害の被害率を図一2に示す。各試験区の被害率は14~61%で、被害率は試験区により異なった(カイ2乗検定,  $p < 0.01$ )。集約区と粗放区とに分けて間伐の有無と被害率との関係を見ると、集約区では5%水準で有意とはいえなかったものの、どちらも間伐区の方が被害率が低かった(カイ2乗検定, 集約区:  $p < 0.1$ , 対照区:  $p < 0.01$ )。一方、集約区と粗放区の被害率を間伐区同士、対照区同士で比べると、どちらの場合も粗放区の被害率が低かった(カイ2乗検定,  $p < 0.01$ )。

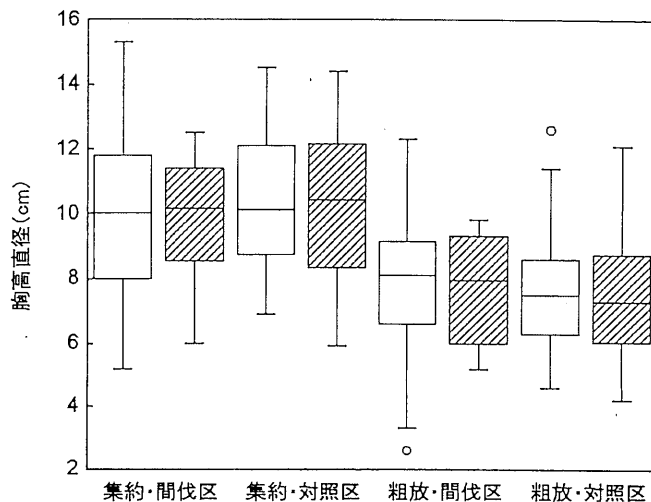
表一2は、被害形態別の本数である。被害形態では、

幹折れと幹曲がりが大半を占めた。間伐区では幹折れが多く、対照区では幹曲がりが多い傾向にあった。

なお、クリ植栽試験地内のクリ以外の天然更新広葉樹、クリ植栽試験地に併設されている植栽試験地のケヤキとカツラには目立った冠雪害は発生していなかった(著者の観察による)。



図一2 試験区ごとの冠雪害の被害率



図一3 試験区ごとの無被害木・被害木の胸高直径

白抜きボックスは無被害木、斜線のボックスは被害木を示す。ボックス内の線は中央値、ボックスの上下は第1四分位点と第3四分位点を示す。ひげの上下は、テューキーの基準(田中・垂水, 1997)内での最大値と最小値を示す。白丸は、テューキーの基準による外れ値を示す。

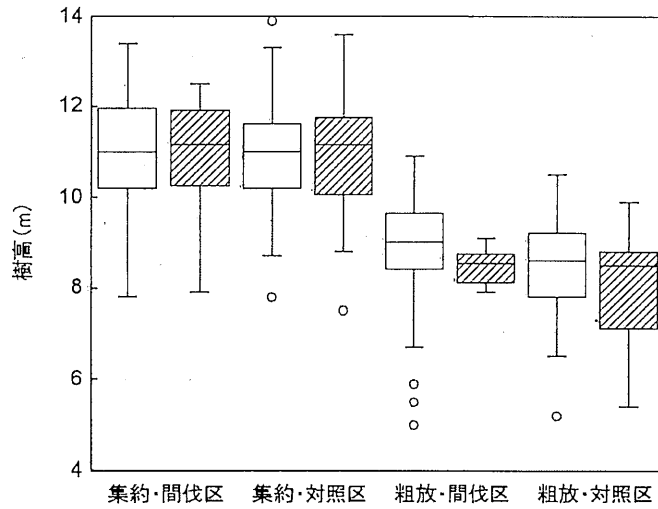


図-4 試験区ごとの無被害木・被害木の樹高  
凡例は、図-3に同じ。

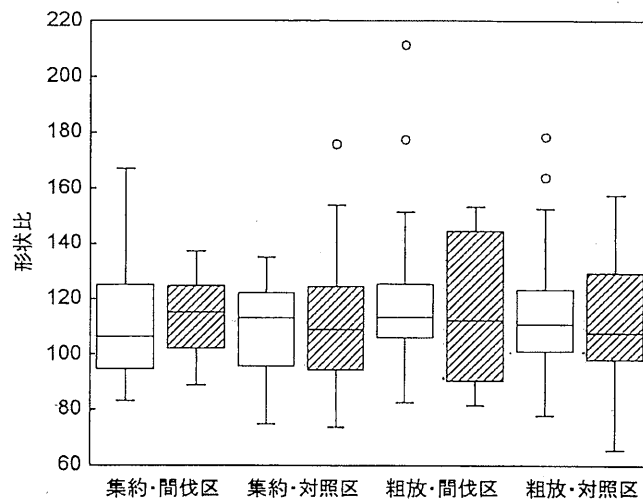


図-5 試験区ごとの無被害木・被害木の形状比  
凡例は、図-3に同じ。

## 2. クリの大きさ・形状と被害の関係

無被害木と被害木の胸高直径を試験区ごとに示す(図-3)。各試験区において、無被害木の胸高直径と被害木の胸高直径に差は認められなかった(U検定,  $p > 0.05$ )。

同様に樹高を比較したものが図-4である。樹高は、粗放・対照区において被害木が無被害木より小さかった(U検定,  $p < 0.05$ )。他の3区では、樹高の差は認められなかった(U検定,  $p > 0.05$ )。

図-5は、形状比(樹高/胸高直径 $\times 100$ )を比較したものである。形状比は、各試験区において無被害木と被害木とで異ならなかった(U検定,  $p > 0.05$ )。また、形状比はいずれの試験区でも一様に高かった。

図-6は、枝下高率(枝下高/樹高)の比較である。枝下高率は、どの試験区でも無被害木と被害木とで異ならなかった(U検定,  $p > 0.05$ )。枝下高率も、各試験区でおおむね同じような値であった。

## V 考 察

本試験地のある荘川広葉樹総合試験林におけるクリ天然生木の落葉(樹冠内の50%以上の葉が脱落するか変色した時点)時期は、同所の他の落葉広葉樹より遅めの10月下旬である(小見山, 1991)。また、クリは秋に葉が変色しても脱落しにくい樹種である。このことから、この試験地に発生した今回のクリの冠雪害は、

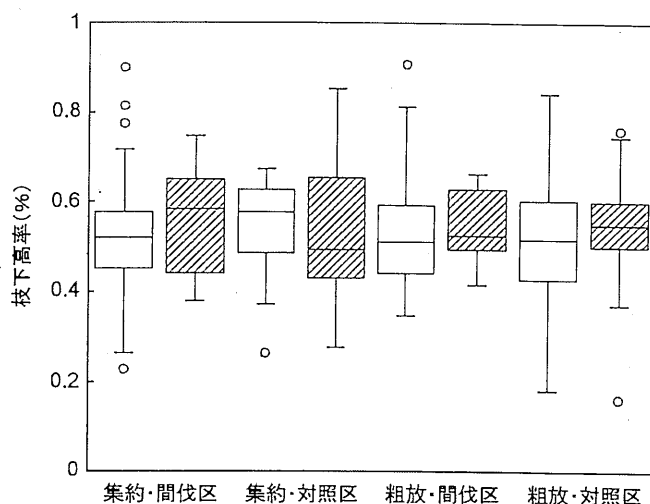


図-6 試験区ごとの無被害木・被害木の枝下高率  
凡例は、図-3に同じ。

同時期に発生した周辺地域の落葉広葉樹の冠雪害（横井・茂木，2002）と同様に，着葉したままの樹冠に雪が積もったことにより発生したものと考えることができる。

クリの大きさや形状と被害の関係では，粗放・対照区において被害木の樹高が無被害木のそれより低かったのを除いて，胸高直径，樹高，形状比，枝下高率はどの試験区でも無被害木と被害木とで異ならなかった（図-3～6）。このことは，今回の冠雪害の発生が個体の大きさや形状に依存していないことを示している。

斎藤ら（1987）は，ケヤマハンノキでは胸高直径や樹高の大きい個体で冠雪害の発生が多く，また形状比が高いと幹折れ被害が多かったことを，武田（2001）は，コナラを主とする落葉広葉樹二次林では甚大な被害を受けたものほど形状比が高くなり，樹幹長率が低くなる傾向があったことを報告している。これらの報告は冠雪害の発生が個体の大きさや形状に関係することを示しており，今回の結果はこれらとは異なるものであった。

これに対し，クヌギの冠雪害の発生には，下層木を除けば樹高や胸高直径，形状比が関係しなかった（前田，2001b）という，今回の結果と同じことを示す報告もある。ただ，この報告の中には，幹の上部に太い枝が発達した個体や偏樹冠の個体に被害が多かった（前田，2001b）ことが示されており，冠雪害の発生と枝下高率とに関係があった可能性はある。

一方，これらの報告の中で，前田（2001b）はクヌギの冠雪害の発生が枯葉の着葉の有無に影響を受けたことを明らかにし，武田（2001）はクリの冠雪害の発生に着葉状態の違いが影響した可能性があることを指

摘している。これらのことは，同所に生育する同樹種であっても落葉の進み具合や枯れ葉を付けたままでいるかどうかに関係があり，それが冠雪害を受けるかどうかに影響することを示している。今回のクリにおいても，降雪時の着葉状態に個体差があり，それが被害の有無に影響した可能性は高いと考える。

試験区間で被害率が低かったのは，間伐以前の作業に関しては粗放区であり，直前の作業に関しては間伐区であった。粗放区と集約区の林分構造の違いは，粗放区ではクリ以外の広葉樹がクリより劣勢なものが多いものの多数混成することと，粗放区の方が樹高や胸高直径が小さいことである。これらのことが冠雪害の発生に影響した可能性はあるが，それを裏付ける調査結果や観察結果はない。一方の間伐に関しては，偏樹冠などの冠雪害を受けやすい樹形の個体が間伐されて，それが被害率が低くなったことに影響した可能性が考えられるが，こちらも検証はできない。

これらの林分構造とは別に，試験区の配置が被害率の違いに影響した可能性もある。最も被害率の低かった粗放・間伐区は2辺が，それに次ぐ被害率の粗放・対照区と集約・間伐区は1辺が，クリより樹高の高い落葉広葉樹林に接していた（図-1）。このことから，周辺の広葉樹林によって降雪が捕捉されることで，それに接する試験区の降雪量が少なくなり，それが被害率の差につながったという可能性が考えられる。しかし，このことについても降雪時や降雪直後の観察がないので，確定的ではない。

このクリ植栽試験地は，過去にも1度冠雪害を受けている。そのときの被害は梢端部の折れが主であり，今回ほど甚大な被害ではなかった。しかし，それを含

めると16年間に2回の冠雪害を受けたことになる。冠雪害の発生が予想される地域での広葉樹の植栽，特にクリのような冠雪害を受ける危険性が高い樹種の植栽は，冠雪害のリスクも考慮して計画を検討する必要がある。

#### 謝 辞

被害状況調査は，岐阜県森林科学研究所の大橋章博氏と井川原弘一氏の協力のもとに実施した。同研究所の中川一所長には，原稿に対する助言をいただいた。ここに記して，感謝する。

#### 引用文献

藤森隆郎・千葉幸弘・林敬太（1986）冠雪被害の樹種  
の特性—高尾山周辺の1986年春季冠雪被害—。日  
林関東支論38：137-138。  
小見山章（1991）落葉広葉樹の幹肥大成長の開始・休  
止時期と着葉期間の相互関係，およびそれらに関  
係する環境要因。日林誌73：409-418。  
前田雄一（2001a）広葉樹林に発生した冠雪害の実態  
調査（Ⅰ）ケヤキ枝折れ被害の分布について。鳥  
取県林試研報39：9-12。

前田雄一（2001b）広葉樹林に発生した冠雪害の実態  
調査（Ⅱ）クヌギ幹曲がり木の外形的な特徴。鳥  
取県林試研報39：1-8。

松岡廣雄・北田正憲・北田健二・大丸裕武（1991）  
1991年2月の異常降雪によって発生したアカマツ・  
カラマツ・シラカンバの冠雪被害の機構。日林東  
北支誌43：244-245。

斎藤武・坂本知己・吉武孝（1987）着葉期に発生した  
落葉広葉樹冠雪害の一事例。日林論98：649-650。

佐野公樹（1994）飛騨地域における素材価格の形成要  
因（Ⅱ）広葉樹素材の形質と価格について。岐阜  
県寒林試研報13：49-128。

田中豊・垂水共之（1997）Windows版統計解析ハン  
ドブック基礎統計。201pp，共立出版，東京。

武田宏（2001）1998年11月に発生した新潟県北部にお  
ける落葉広葉樹の冠雪害。新潟県森林研報43：  
21-24。

横井秀一・井川原弘一・渡邊仁志（2004）クリ造林地  
における下刈りの省略が成林に及ぼす影響。中森  
研52：印刷中。

横井秀一・茂木靖和（2003）岐阜県北部において2002  
年秋に発生した広葉樹冠雪害の被害地の分布と被  
害状況。岐阜県森林研報32：1-14。