

植栽密度の違いがヒノキの形状に与える影響

－10年生時の調査結果－

吉本貴久雄

キーワード：ヒノキ，樹冠直径，樹高，形状比，胸高直径，植栽密度

Effect of the Difference in Planting Density on Shape of Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*)
- Survey Results at the Time of 10th Grade -

Kikuo YOSHIMOTO

目次

1. 緒言
2. 材料および方法
 - 1) 樹冠直径・林地被覆率
 - 2) 樹高
 - 3) 胸高直径（DBH）と形状比（H/D）
 - 4) 根元曲がりと幹曲がりの評価
3. 結果および考察
 - 1) 樹冠直径・林地被覆率
 - 2) 樹高
 - 3) 胸高直径（DBH）と形状比（H/D）
 - 4) 根元曲がりと幹曲がりの評価
4. 摘要
5. 引用文献

Summary

資料（参考写真）

1. 緒言

スギ・ヒノキなどの主要な造林木の植栽密度は各地域森林計画によって基準が示されており、長崎県内における植栽密度は 3000～3500 本/ha で長らく実施されてきた。しかし、近年では材価の低迷から収益が少ないために伐期を迎えても主伐・再造林が行われず、県内資源の齢級構成も高齢林分に偏っており、将来への持続的な木材資源の利用が危ぶまれる状況にある。

再造林が行われず放棄されてしまう原因は、主伐による収益減少のみならず、再造林コストとその後の下刈りを含めた保育コストが高いことにある。

その対策として、低コスト化を図るため、従来の植栽密度より疎に植栽したり、下刈り期間の短縮化や全面刈を交互刈などに変える方法など、従来の施業とは異なる管理方法を模索せざるを得ない状況にある。

このため 2021 年の長崎南部地域森林計画変更計画書では植栽密度を 1500～3000 本/ha とするなど柔軟

性を持たせた基準に変更されている(長崎県, 2021)。

しかしながら、事例が少なく十分な収穫予測ができる状況にないため、従来、柱材生産(10.5cm 角, 12.0cm 角, 長さ 3～6m)を目的に、当初 3000～3500 本/ha を植栽し、下刈り・除伐・間伐・枝打ちを繰り返して植栽密度を調整し、立木の形状を管理して、柱材を収穫していた育林体系を植栽密度を疎に変えて施業したときに、下刈り省略が何年で可能なのか、植栽木がどのような樹幹形状になるのか、収穫時の目的とする材用途とその収益性がどうなるのか、明らかにする必要がある。

2012 年 3 月に長崎県農林技術開発センター内実験林に植栽密度を変えたヒノキ試験区を設定している。10 年を経過した現状における植栽木の状況ととりまとめ、その傾向を示し今後の議論の材料として活用されるよう報告する。

2. 材料および方法

当センター内実験林 0.06ha に 2012 年 3 月にヒノキ 2 年生規格苗木を、ha 当たり植栽密度 1000 本、1500 本、2000 本、3000 本、6000 本、12000 本の区画別に植栽試験区を設置した(表 1, 図 1)。土地は平坦で、毎年、下刈りを実施している。

植栽木が 10 年生となる 2021 年 1 月に、樹冠直径、樹高、胸高直径と形状比を計測し、さらに 2022 年 1 月には、根元曲がり・幹曲がりの評価を行った(図 2, 図 3)。調査木は生存していても、被災歴のあるものや林縁木、隣接枯損木により空間が開放されて密度の影響が変化すると判断した個体を除いた、すべての供試木を計測した。

1) 樹冠直径・林地被覆率

幹を中心に前後左右の枝張を勘案して、最大幅方向とその直角方向の 2 方向の長さを測定し、その平均値を樹冠直径とした。さらに樹冠直径から円形の樹冠投影面積による林地被覆率を計算した。

2) 樹高

測高竿により根元から立木の頂点までを測定した。

3) 胸高直径 (DBH) と形状比 (H/D)

地上高 1.2m の位置で幹の直径を直径巻尺により測定した。また、樹高と胸高直径から形状比を算出した。

4) 根元曲がり・幹曲がりの評価

九州育種基本区民有林における検定林の調査要領(林野庁, 1996) 図 3 に沿って、根元曲がり・幹曲がりを評価した。

表 1 当初の密度別植栽木の概要

植栽密度 (本/ha)	植栽間隔 (m)	項目			植栽本数 (本)
		樹高 (cm)	根元径 (mm)	樹冠直径 (cm)	
1000	3.15×3.15	53.5	6.6	26.1	11
1500	2.6×2.6	52.5	7.0	27.8	15
2000	2.2×2.2	53.3	6.8	26.9	20
3000	1.8×1.8	56.3	7.2	28.0	28
6000	1.3×1.3	53.1	6.8	27.6	54
12000	0.9×0.9	52.3	6.6	26.5	112

測定日：2012年 4月 6日

植栽密度の違いがヒノキの形状に与える影響

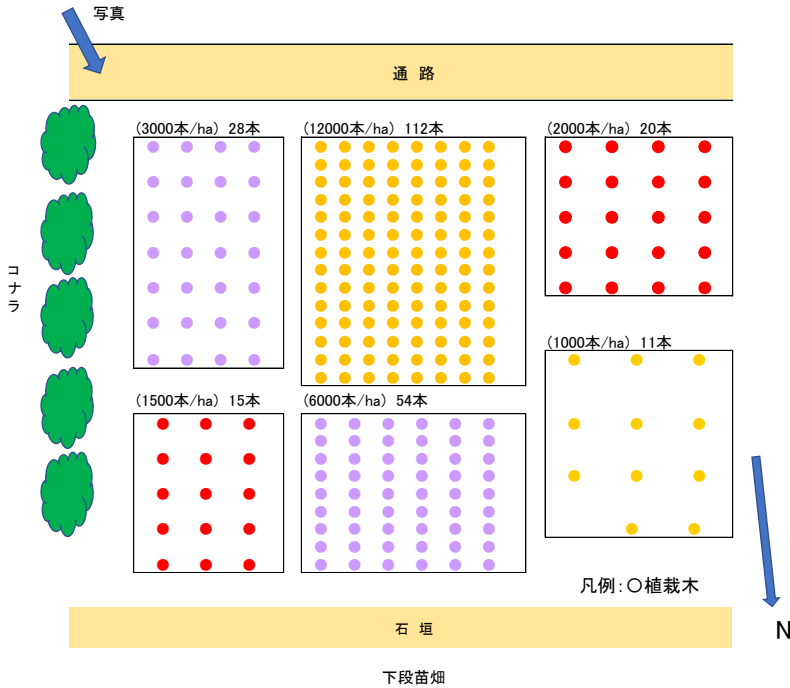
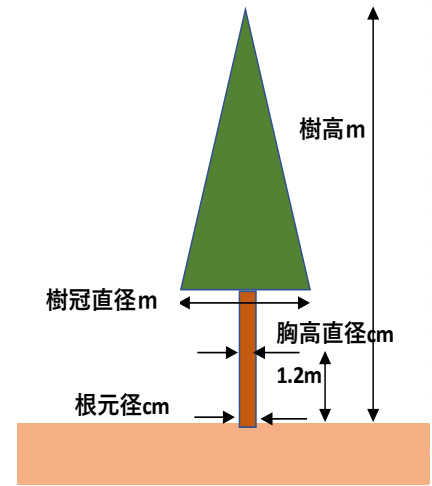


図1 ヒノキ密度別植栽試験区の当初配置図



※形状比=H/D: 樹高/胸高直径

図2 計測位置図

①根元曲がり (山側地際から1.2mの範囲について目測により次の5段階で評価する)

区分	内容等
5 (なし)	地際からの曲がり全くなし
4 (小)	少し曲がりがあるが採材に支障なし
3 (中)	0.3m以上0.6m未満採材時に切り捨てる曲がりがある
2 (やや大)	0.6m以上1.2m未満採材時に切り捨てる曲がりがある
1 (大)	1.2m以上採材時に切り捨てる曲がりがある

②幹曲がり (山側地際から1m以上5m以下 (4mの採材を想定) の範囲について目測により次の5段階で評価する)

区分	内容等
5 (なし)	曲がり全くなし
4 (小)	少し曲がりがあるが採材に支障なし
3 (中)	矢高が直径の50%未満
2 (やや大)	矢高が直径未満
1 (大)	重曲または矢高が直径以上

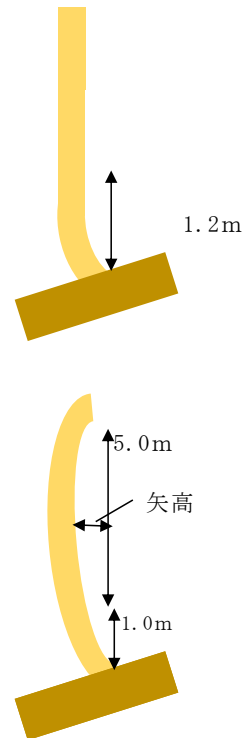
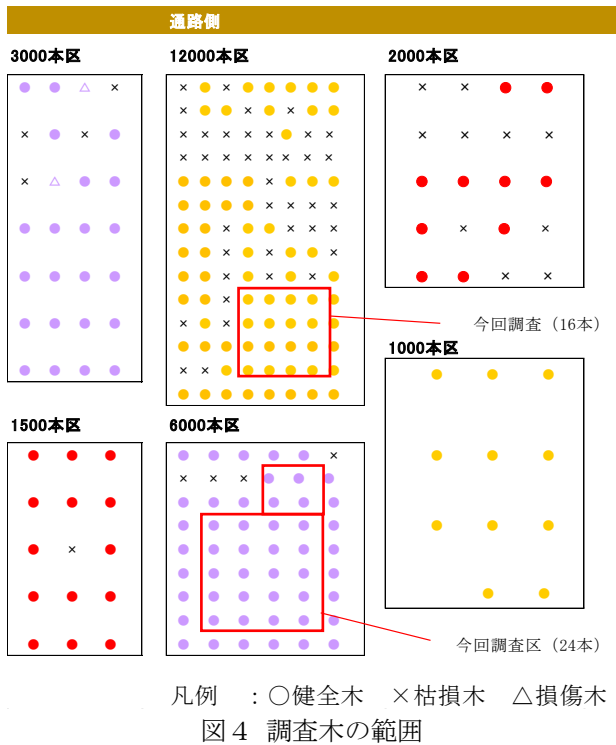


図3 根元・幹曲がりの評価区分

3. 結果および考察

調査できた本数は、植栽密度 1000 本区が 11 本、1500 本区が 14 本、2000 本区が 10 本、3000 本区が 22 本、6000 本区 24 本、12000 本区が 16 本であった。特に 12000 本区は自然枯死木が 40 本発生しており、当初の植栽密度として計測できる範囲は限られた (図 4)。



1) 樹冠直径・林地被覆率

樹冠直径については 1000 本区が 1500～12000 本区より有意に長かった。

林地被覆率が 100%を超える、つまり樹冠直径が、

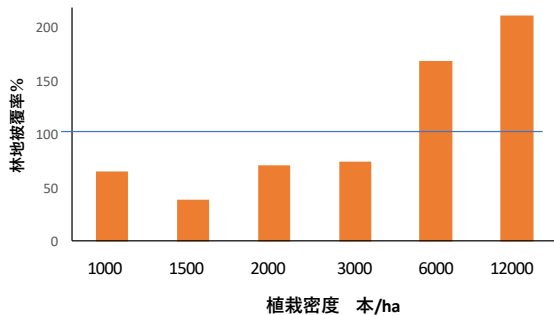


図 5 植栽密度別の林地被覆率

互いに重なりあっているのは、6000 本区と 12000 本区であった (図 5)。両区は互いの枝が平均 60cm 重なり合っており、胸高までの下枝はすでに枯れあがっており、雑草木やツル類の繁茂もない状況になっていた。

3000 本以下の区は、まだ互いの枝先が接する状況ではない。この状況で 1000 本区の樹冠直径が有意に大きいのは、隣接する植栽木の遮りによる日照時間の程度に違いがあると考えられる。1000 本区は隣接する植栽木との距離が長いので、あまり被陰されず日照時間を長く受けられることが樹冠直径の成長に有利であったと考えられる。

また、植栽木の下枝による林地の被覆率が 100%を超えると雑草木を被圧するので、雑草木の影響がなくなる。一方、被覆率 100%未満の時期が長く続くと雑草木がいつまでも旺盛に繁茂し、特に蔓類の伸び上がりにより植栽木の樹幹を変形させるなどの被害を引き起こすことがある。したがって極端な疎植は慎重にすべきであるが、1500 本区・1000 本区の被覆率 100%になる時期を継続調査し、雑草木の影響の有無を確認した上で結論を得たい。

2) 樹高

1000 本区が最も高く、1500 本区・3000 本区と有意な差があった。

下枝が重なり合って密度の影響を受けていると考えられるのは 6000 本区・12000 本区であり、その他の区は下枝が重なり合っていないため密度の影響を受けていないと考えられる。したがって、1000 本区と 1500 本区・3000 本区の樹高に差がでるのは密度以外の要因が関係している可能性があるが、若齢時点での解明は困難と考えられた。当該試験区は長年実験林として植栽試験に使用されており、土地の肥沃度を示す地位が植栽区毎に異なることはない。

一般的に樹高は地位に影響され、植栽密度の影響は受けないとされており、ヒノキにおける植栽密度と樹高の関係における過去の試験事例でも同様の結果が得られている (佐々木ら, 2009)。

3) 胸高直径 (DBH) と形状比 (H/D)

胸高直径は、1000 本区・2000 本区がそれ以外の区より有意に大きかった。

下枝が重なり合っていないため密度の影響を受けていないと考えられる 1000 本区から 3000 本区に差

が出る原因は、1000 本区は、樹冠直径が発達することで葉量が多く、直径成長が促進されたと考えられる。6000 本区・12000 本区は、過密な状態で植栽木の枝葉が交差し、日照を遮っている影響が直径成長を抑制した結果と考えられる。

形状比は、1000 本区が有意に小さく、1500 本区・3000 本区・6000 本区・12000 本区が大きかった。樹高と胸高直径の成長差にはいくつかの要因が考えられ、1000 本区は胸高直径の成長が旺盛であったことから形状比が小さくなり、6000 本区・12000 本区は互いに直径成長を抑制した結果、形状比が大きくなったと考えられる。

形状比は、雪害や風害による幹折防止という側面から健全度を表す密度管理の指標値の一つとなっている。スギの場合 70 以下であれば雪害・風害に強く 70 を超えると幹折れなどの被害率が高くなるとされている。ヒノキでの健全率を示す数値の線引きは判然としないが、形状比の数値が小さいほど被害を受けにくくなるのは間違いない。

形状比が大きい樹幹は幹の上下の直径差の少ない‘完満’な材となり、柱材の生産に適している。一方

形状比が小さいと‘梢殺（うらごけ）’の材となり、柱材としては採材に不向きで板材や集成材用ラミナ材の生産になる。これに曲がりなどの欠点加わるとバイオマス材としか使えなくなり、収益としての採算性は悪化する。

これまでの育林体系より低コストをめざし、より低い植栽密度から始めて、雪害・風害に強くかつ生産目的に適した形状比を維持していくために植栽密度をどのように管理していくのか、慎重に検討していく必要があると考える。

4) 根元曲がり・幹曲がりの評価

根曲がり・幹曲がりの評価は、どちらも植栽区別の有意差はなかった。しかし、1000 本区・2000 本区の樹幹を見たところ、ツル類による締め付け痕が残っており、特に 2000 本区の根曲がり・幹曲がりの評価値は低く、曲がりは「やや大」の状況であった。5 年生の頃に 2000 本区の南側に工事用道路の起点が開設され、更に西側隣接地が資材置場となり、工事車両の出入りが頻繁で、つる切作業ができなかった時期が 2 年程度あったためと考えられる。

表 2 植栽密度別計測値

植栽密度 (本/ha)	項 目					
	樹冠直径 (m)	樹高 (m)	胸高直径 (cm)	形状比 (H/D)	根曲がり 評価	幹曲がり 評価
1000	2.9 a	5.51 a	10.6 a	54 c	2.8 a	3.5 a
1500	1.8 b	3.93 b	4.5 c	91 ab	3.4 a	3.4 a
2000	2.1 b	4.85 ab	8.3 ab	62 bc	2.3 a	2.3 a
3000	1.8 b	3.94 b	4.4 c	100 a	3.3 a	3.0 a
6000	1.9 b	4.87 ab	5.7 bc	90 ab	3.2 a	3.4 a
12000	1.5 b	4.66 ab	4.5 c	109 a	3.2 a	3.2 a

※ 縦の異符号には有意差あり (0.05 < p Tukey Kramer)

4. 摘要

植栽密度を 1000 本/ha, 1500 本/ha, 2000 本/ha, 3000 本/ha, 6000 本/ha, 12000 本/ha に設定した 10 年生ヒノキの試験区において, 樹冠直径・林地被覆率・樹高・胸高直径・形状比・根元曲がり・幹曲がりを計測し, 植栽密度の違いによる樹形への影響を調査した.

- 1) 樹冠直径は 1000 本区が最も長い.
- 2) 林地被覆率が 100%以上になったのは 6000 本区と 12000 本区である.
- 3) 樹高は 1000 本区が最も高く 1500 本区・3000 本

区と差がある.

- 4) 胸高直径は, 1000 本区・2000 本区がそれ以外の区より大きい.
- 5) 形状比が最も小さかったのは 1000 本区である.
- 6) 根元曲がり, 幹曲がりの評価は, 植栽密度による影響は認められない.

今後は 20 年生時, 30 年生時での成長の変化を踏まえ, 植栽密度と収穫林分材積の関係を検討するために調査を継続する必要がある.

5. 引用文献

佐々木裕希子・竹内郁雄・寺岡行雄. 2009. 植栽密度の違いが植栽木の成長に及ぼす影響—ヒノキ 34 年生林分における事例—. 九州森林研究. 62 : 14 -17

長崎県. 2021. 長崎南部地域森林計画変更計画書. 7 林野庁. 1996. 九州育種基本区民有林における検定林の調査要領. 2

Summary

In the 10th grade Hinoki test zone, where the number of trees planted per hectare was 1000, 1500, 2000, 3000, 6000, and 12000 trees, I measured crown diameter, forest cover ratio, tree height, DBH, H/D, stem butt crookedness, and stem crookedness to investigate the effect of density on tree shape.

- 1) The crown diameter is the longest at the 1,000 wards.
- 2) Only the 6000 and 12000 wards had forest cover ratio of 100% or more.
- 3) The height of the trees is highest in the 1000 wards, which is different from the 1500 wards and the 3000 wards.
- 4) The DBH of the 1000 and 2000 wards is larger than the other wards.
- 5) The H/D is the smallest at the 1000 wards.
- 6) The stem butt crookedness and stem crookedness are not affected by planting density.

In the future, based on the change in growth at the time of 20th and 30th grades, it is necessary to continue the survey in order to examine the relationship between the planting density and harvested stand volume.

資料（参考写真）



写真1 試験地設定時の状況（2012年3月）



写真2 10年生時の状況（2021年3月）