

## ササ地における下刈りの省略がヒノキ植栽木の成長に及ぼす影響

渡邊仁志・茂木靖和（岐阜県森林研）・三村晴彦（中森局森技支セ，現：木曾署南木曾支署）

クマイザサが密生する再造林地で、下刈りを一度も行わなかった省略区と毎年行った実施区におけるヒノキの成長とササの動態を比較した。省略区のササの稈高は年々高くなり、上方と側方からヒノキを被圧した。植栽時のヒノキの樹高や根元直径には調査区間の差はなかったが、1年目以降に省略区の両成長量が鈍化したため、実施区との差が拡大した。ササによる被圧は、ヒノキの枯死には影響しなかったが、直径成長と樹高成長には強く影響した。省略区で成長の停滞を免れたヒノキは、被圧から早期に抜け出した個体だったことが示唆された。ササ地における確実な再造林には、ササの生態にあわせた下刈り技術の開発が必要である。

キーワード：被圧，ヒノキ，クマイザサ，下刈り省略，初期成長

### I はじめに

森林資源の安定確保のためには、木材生産林の持続的な経営が必要である。現在、確実な再造林を進めるうえで、造林・育林コストの低減が求められている。コストがかかる初期保育の中でも、特に下刈りは経済的な負担が大きいうえに、作業者の肉体的な負担も大きい作業であることから、省力的かつ合理的な下刈り技術を提示することが急務である。

そのためには、植栽地における雑草木の動態や植栽木との競争関係を整理したうえで、植栽木の成長への影響を考える必要がある。渡邊・茂木（2020）は、岐阜県内の落葉低木が優占するヒノキ（*Chamaecyparis obtusa*）造林地において、植栽木と雑草木の關係に着目した調査を行い、梢端が雑草木に被圧されなければ樹高成長への影響は小さいことを明らかにした。また、鶴崎ら（2020）は、九州地方のスギ（*Cryptomeria japonica*）造林地における多点調査から、雑草木タイプごとに下刈り要否の判断基準が異なることを示した。この中では、ササ類が雑草木タイプとして存在することは想定されているが、個別には解析されていない。

しかし、本州中部の中～高標高地帯には標高や積雪深に応じて何種かのササ類が分布する（西條 1989）。なかでも、クマイザサ（*Sasa senanensis*）は、分布の中心を標高1,000～1,500 m、最深積雪70～200 cmにもち、分布面積が最も広い（西條 1989）。また、ササは代表的な林床植物であり（齋藤 2013）、森林伐採後は勢力を速やかに回復する（豊岡ら 1986）ことから、造林地では植栽木の成長を促すための制御が必要である（齋藤 2013）。そこで、本研究では、ササ地における省力的な初期保育を検討するため、クマイザサに覆われた造林地で下刈りを完全に省略し、植栽後6年間のササおよびヒノキの動態に及ぼす影響を評価した。その結果

をもとに、下刈り省略がヒノキ植栽木の初期成長に与える影響について検討した。

### II 方法

調査は2015年5月～2020年11月までの6成長期間、岐阜県森林管理署・門坂国有林（岐阜県下呂市小坂町、北緯35° 59′ 23.61″，東経137° 18′ 45.37″）で行った。調査地は標高990～1,000 m、傾斜10～12度のほぼ北向き平衡斜面の下部にあり、土壌の母材は濃飛流紋岩類（溶結凝灰岩）、土壌型は適潤性褐色森林土である。気象の平年値（1981～2010年）は、平均気温7.6℃、年降水量2,165.8 mm、最深積雪68 cmであった（国土交通省国土政策局国土情報課 2020）。

調査地を含む事業地（4.68 ha）では2013年2月に63年生ヒノキ、スギ人工林が皆伐された後、全周に防鹿柵（高さ1.8 m）が設置された。2014年11月、事業地の地拵えにあわせ2箇所の調査区を設け、下刈り省略区（面積220 m<sup>2</sup>；以下、省略区）、下刈り実施区（面積230 m<sup>2</sup>；以下、実施区）とした（図-1）。調査地にはクマイザサ（以下、ササ）が密生していたが、省略区では地拵え時の刈り払いと下刈りを完全に省略し、実施区では植栽当年から5年目までの7月または8月に、年1回の全下刈りを行った。

植栽は2015年5月、本数は省略区52本、実施区49本（密度約2,500本/ha）であった。供試した苗木は、ヒノキ用培土（遠藤・山田 2009）に緩効性肥料（ジェイカムアグリ（株）製ハイコントロール 650（溶出日数700日型：N16-P5-K10））を培土1 Lあたり5 g混和した培地（渡邊ら 2017）で、マルチキャビティコンテナ（JFA-300）により育成した2年生ヒノキである。

植栽直後（以下、0年目）と1年目（2015年）～6年目（2020年）の11月または12月に樹高と根元直径

WATANABE Hitoshi\*, MOTTEKI Yasukazu, Gifu Pref. Res. Inst. for For., MIMURA Haruhiko, For. Tec. Sup. Cent. Chubu Reg. For. Office (Current affiliation: Nagiso Branch Office Kiso Dist. For. Office Chubu Reg. For. Office)

Effects of non-bush cutting works on initial growth of Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endl.) seedlings at plantation with dwarf bamboo (*Sasa senanensis* (Franch. et Sav.) Rehder)

watanabe-hitoshi@rd.pref.gifu.jp

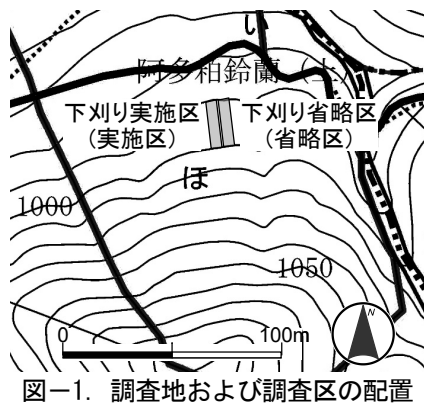


図-1. 調査地および調査区の配置

表-1. 解析個体および被害個体の本数

調査区	本数 <sup>1</sup>	枯死 本数	主幹に被害歴がある本数			解析 本数 <sup>2</sup>
			梢端 採食	樹皮 採食	折損 枯損	
省略区	52	1 (1.9)	0 (0)	6 (11.5)	2 (3.8)	43 (82.7)
実施区	36	0 (0)	8 (22.2)	0 (0)	2 (5.6)	26 (72.2)

<sup>1</sup> 誤伐個体と実施区内の下刈り不十分な個体を除いた本数。

<sup>2</sup> 枯死個体と被害個体を除いた数で成長解析の対象。

( ) 書きは成長解析個体に対する該当個体の割合。

を測定し、調査区間でサイズ、形状、成長量を比較した。形状は比較苗高 (宮崎 1969, 相場 1987) により評価し、 $[(樹高 / 根元直径) \times 10]$  により算出した。また、6年目と0年目の樹高、根元直径の差を各成長量とした。

ササの動態を把握するため、3年目 (実施区では4年目) から、植栽木の周囲にあるササの稈の最大高さ (稈高) を記録した。つぎに、ヒノキとササとの競合状態について、山川ら (2016) の判定基準により C1~C4 (C1: ヒノキの樹冠がササから半分以上露出, C2: ヒノキの樹冠がササから半分未満露出, C3: ヒノキとササが同じ高さ, C4: ヒノキの樹冠がササに完全に埋没) に区分した。なお、調査区内には樹高 300~500 cm のミズメ (*Betula grossa*) やウダイカンバ (*B. maximowicziana*) などの高木性落葉広葉樹が生育しており、ササの上層を占有している箇所があった。これらの被陰がヒノキの受光環境に影響している可能性があるが、本研究ではヒノキを直接被圧しているササの状態のみから競合状態を判断した。

この事業地では、1年目と2年目に防鹿柵が破損したため、ニホンカモシカ (*Capricornis crispus*) による主幹梢端の採食被害が発生した。また、調査期間を通じて、ノネズミ類による根元樹皮の採食被害が発生した。調査時には、これらの被害本数および枯死本数を集計して調査期間内の被害率を算出した。

なお、誤伐個体と実施区内で下刈りが不十分なためササに被圧された個体は、調査対象から除外した。また、調査対象のうち枯死個体と主幹に被害を受けた個体は、成長経過の解析から除外した。その結果、解析

本数は省略区が43本、実施区が26本になった (表-1)。

### III 結果と考察

#### 1. 植栽木の被害発生状況

カモシカによる梢端の採食被害の発生率は実施区で高かった (表-1; Fisher の正確確率検定,  $p < 0.001$ )。これまでも、下刈りの省略や簡略化によって造林地の食害が軽減された報告 (島田 2007; 渡邊ら 2013) がある。ササによる物理的な遮断や視覚的な遮蔽 (島田 2007) により、省略区における採食頻度が低下した可能性がある。また、省略区ではノネズミ類による根元樹皮の採食被害が増加した (表-1; Fisher の正確確率検定,  $p < 0.05$ )。ササ地は草食性ノネズミ類の好適生息地である (中津 1992)。さらに、防鹿柵によって地上性捕食者の捕食圧が低下したため、省略区はノネズミ類が生息しやすい条件であったと考えられる。このように、下刈りの頻度により植栽木の被害傾向に差が生じる可能性があるため、被害動向にも注意していく必要があるだろう。

一方、枯死個体は省略区の1本だけで、調査区間の枯死率に違いはみられなかった (表-1; Fisher の正確確率検定,  $p > 0.05$ )。省略区には、ササの被圧を経常的に受けている個体が多かった (詳細は後述) が、この状態であっても、ヒノキの生存には大きく影響しなかったと考えられる。

#### 2. 植栽木およびササの成長経過

ササの稈高は省略区の方が高く、その差は常に有意であった (図-2a; Mann-Whitney の U 検定,  $p < 0.001$ )。省略区の稈高は2~3年目にかけて高くなり、6年目には 192.8 cm に達したが、実施区では下刈り終了後の6年目以外は 50~60 cm に保たれていた (図-2a)。クマイザサは、皆伐後の1~2年間でまず葉量が回復し、3年目以降に高さが増し、7年程度で最大になる (豊岡ら 1986)。この時の最大の平均群落高は 200~250 cm 程度 (岐阜県下呂市小坂町の事例; 片桐ら 1982) だという。本調査地の省略区でも、皆伐直後はササの高さが抑制されていたが、6年目には最大に近い群落高になっていたと考えられる。そのため、省略区におけるヒノキとササとの競合状態は、3年目以降、C4 または C3 の本数割合が 88~100% と高く、ほとんどの個体が継続的に被圧されていたと推測される (図-3)。

0年目のヒノキの樹高は、省略区で 39.0 cm、実施区で 40.3 cm (図-2b)、また、根元直径は両調査区とも 3.8 mm (図-2c) で、植栽時に有意差は認められなかった (Mann-Whitney の U 検定, それぞれ  $p > 0.05$ )。しかし、1年目に省略区の樹高、直径成長量がともに鈍化したため、樹高、根元直径ともに実施区の方が大きくなり、その差は年を追うごとに拡大した (図-2b, 2c)。6年目の樹高および根元直径には、調査区間で有意な差が認められ (Mann-Whitney の U 検定, それ

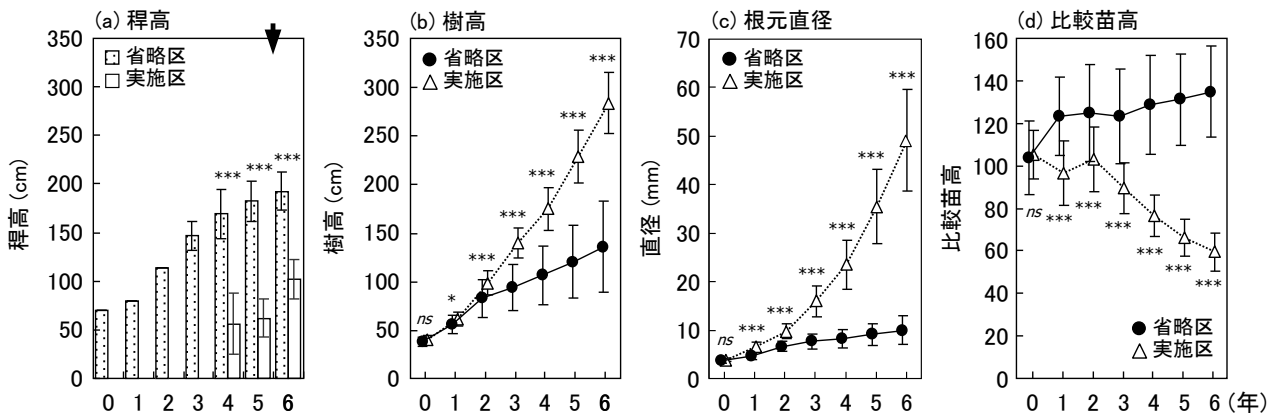


図-2. ササの稈高 (a) と植栽木の樹高 (b), 根元直径 (c), 比較苗高 (d) の変化

2年目までのササの稈高は調査地内にある5本程度の抽出調査による(参考値)。実施区では3年目以前のササの稈高は調査していない。下向き矢印(↓)は、実施区における下刈り終了時期を表す。バーは標準偏差, 記号は調査区間の有意差(Mann-WhitneyのU検定, \*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ )を示す。

ぞれ  $p < 0.001$ ), 実施区の値(樹高 283.8 cm, 根元直径 49.1 mm)は, 省略区の値(樹高 136.6 cm, 根元直径 10.1 mm)より大きかった(図-2b, 2c)。その結果, 省略区の比較苗高には高止まりの傾向がみられた(図-2d)。

これまでの下刈り省略調査の結果から, ヒノキの場合, 上方被圧がない状態では, 直径成長は低下するものの, 樹高成長への影響は小さい(平田ら 2012; 渡邊・茂木 2020)といわれている。これに対して本調査地では, ササ群落の高さが回復したことから, ヒノキは上方と側方からの継続的な被圧条件に置かれたため, 樹高, 直径双方への積算的な影響により, 両成長の停滞が続いていることが明らかになった。枯死する個体は少ない(表-1)ため, 潔癖な下刈りを毎年行う必要はないと考えられるものの, このような状況でヒノキがササの高さを越えるのを待つのは, 確実な森林管理とは言えないであろう。

### 3. 競合状態ごとの成長量

競合状態ごとの樹高成長量, 根元直径成長量を図-4に示す。実施区の樹高成長量(図-4a)と根元直径成長量(図-4b)には, 競合状態による成長差はみられなかった(Steel-Dwass 検定, それぞれ  $p > 0.05$ )。一方, 省略区における両成長量は C2 や C3 と比べて C4 の状態で小さく, 前2者と後者の差は有意であった(図-4, Steel-Dwass 検定, それぞれ  $p < 0.01$ )。

省略区内でも個体による成長差が生じた原因を明らかにするため, ヒノキの樹高成長経過とササの稈高を競合状態ごとに比較した。3年目の稈高は, C4 に比べて C2 や C3 の状態で低かった(図-5; C4 を対照群とした Steel 検定による多重比較, いずれも  $p < 0.01$ )。また, ヒノキの樹高には C2 および C3 と C4 の間に有意な差があり(C4 を対照群とした Steel 検定による多重比較,  $p < 0.001$  または  $p < 0.05$ ), 前2者の方が高かった(図-5)。C2 では, この時のヒノキとササの高

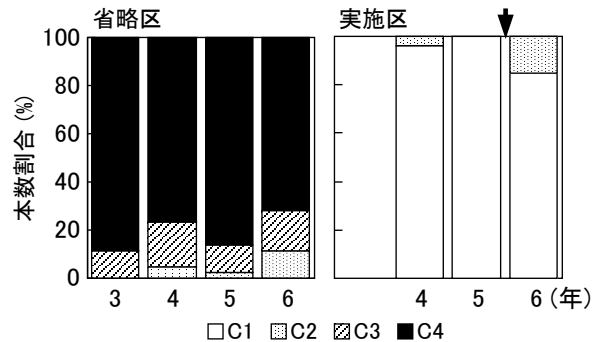


図-3. ヒノキとササとの競合状態の推移

下向き矢印(↓)は、実施区における下刈り終了時期を表す。

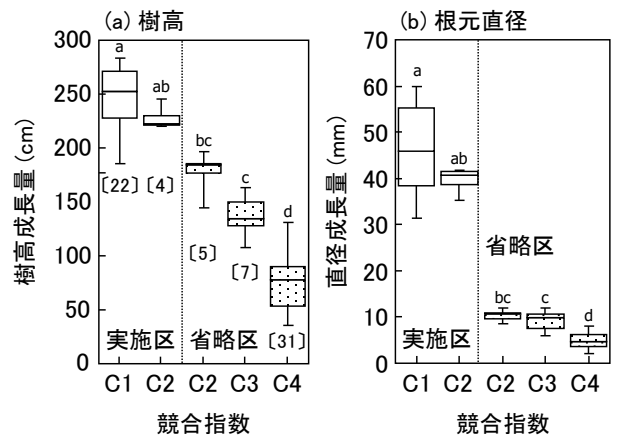


図-4. 競合指数ごとの樹高成長量 (a) および根元直径成長量 (b)

実施区には C3 および C4 に該当する個体, 省略区には C1 に該当する個体はそれぞれ存在しなかった。図中[ ]書きは個体数を示す。箱中の横線は中央値, 箱は四分位範囲, 上下のひげはそれぞれ 95 パーセントイル, 5 パーセントイルを示す。箱の肩の異なるアルファベットは, 指数間の統計的な有意差(Steel-Dwass 検定,  $p < 0.01$  または  $p < 0.05$ )を示す。

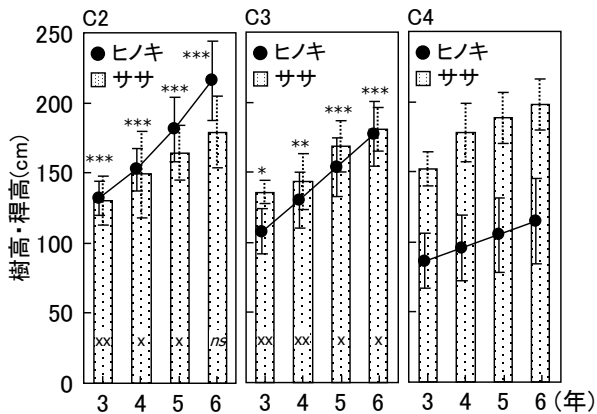


図-5. 省略区における競合状態ごとのヒノキおよびササの高さの変化

バーは標準偏差を示す。記号はC2またはC3（前2者）とC4（後者）の間に統計的な有意差（Steel検定によるC4を対照群とした多重比較，記号1個： $p < 0.05$ ，記号2個： $p < 0.01$ ，記号3個： $p < 0.001$ ）が認められることを示し，\*は前2者のヒノキ樹高が後者の樹高に対して大きいことを，xは前2者のササ樹高が後者の樹高に対して小さいことを表す。

さは同程度であり，時間経過とともにヒノキの方が高くなっていったのに対し，C4のヒノキはササよりも低いままで，その状態が6年目まで継続した（図-5）。このことから，ササ群落の高さには空間的なばらつきがあった可能性があり，ササが低かったために，ヒノキがササによる上方被圧から早い時期に抜け出した場合は樹高成長の低下を免れ，反対に抜け出さなかった場合には成長の停滞が続いたと考えられた。

本調査地では，伐採から植栽までの2年間に植栽後の6年間にわたりササの処理を行わなかった。その結果，回復したササによる被圧は，ヒノキの枯死には影響しないが，成長には強く影響した。そのため，ササの生態的な性質や被陰に対するヒノキの応答を考慮すれば，皆伐後に速やかに植栽し，ササが本格的に高くなる前に集中的に下刈りを行うことにより，下刈りの総回数を減らしたうえで，ササを効果的に抑制しヒノキの成長低下を抑えられたかもしれない。今後は，植栽初期の下刈り頻度の違いが植栽木の成長やササの動態に及ぼす長期的な影響を検証する必要がある。

#### 謝辞

本研究は，林野庁中部森林管理局と岐阜県との共同事業の一部である。調査・研究の実施にあたり，林野庁中部森林管理局 岐阜森林管理署，同 森林技術・支援センター，国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所，同 関西支所，岐阜県白鳥林木育種事業地，同 森林整備課，同 下呂農林事務所，同 森林研究所の関係職員にご協力いただいた。ここに記して各位に厚くお礼申し上げる。

#### 引用文献

- 相場芳憲（1987）造林（林業実務必携，第3版．東京農工大学農学部林学科編，朝倉出版）．147-187
- 遠藤利明・山田 健（2009）JFA-150 コンテナ苗育苗・植栽マニュアル．（低コスト新育苗・造林技術開発事業報告書（平成20年度），林野庁編，林野庁）．74-90
- 平田令子・伊藤 哲・山川博美・重永英年・高木正博（2012）造林後5年間の下刈り省略がヒノキ苗の成長に与える影響．日林誌 94：135-141
- 片桐成夫・石井 弘・三宅 登（1982）ササ群落の現存量および養分量に関する研究．日生態誌 32：527-534
- 国土交通省国土政策局国土情報（2020）国土数値情報（オンライン），<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>（参照：2020-11-23）
- 宮崎 榊（1969）苗木の良否．（造林ハンドブック．坂口勝美・伊藤清三監修，養賢堂）．600-609
- 中津 篤（1992）小面積造林地と周辺ササ地の境界部における野鼠個体群動態について．日林北支論 40：15-17
- 西條好迪（1989）ササ生地の植生管理に関する生態学的研究2，中部日本におけるササ属植物数種の分布．岐阜大農研報 54：251-264
- 齋藤智之（2013）林床植物としてのササの管理．森林科学 69：2-3
- 島田博匡（2007）ウラジロに覆われた再造林放棄地内の坪刈地に植栽したヒノキに対するシカ食害．日緑工誌 33：122-127
- 豊岡 洪・石塚森吉・菅原セツ子（1986）上木伐採後10年間のクマイザサ群落の動態．日林北支論 34：89-91
- 鶴崎 幸・山川博美・伊藤 哲・重永英年・佐々木重行（2020）競合植生によって異なるスギ造林地の下刈り要否の判断基準．日林誌 102：225-231
- 渡邊仁志・茂木靖和（2020）下刈り省略が雑草木の動態とヒノキ植栽木の成長に与える影響．中森研 68：9-12
- 渡邊仁志・茂木靖和・三村晴彦・千村知博（2017）ヒノキにおける実生裸苗と緩効性肥料を用いて育成した実生コンテナ苗の初期成長．日林誌 99：145-149
- 渡邊仁志・茂木靖和・岡本卓也（2013）2年生ヒノキ造林地の樹高と下刈り省略がシカ食害に及ぼす影響．日緑工誌 39：264-267
- 山川博美・重永英年・荒木眞岳・野宮治人（2016）スギ植栽木の樹高成長に及ぼす期首サイズと周辺雑草木の影響．日林誌 98：241-246