
論 文

雑草木による被圧から解放されたスギ幼齢林分の1年目の成長福本 桂子¹⁾・山下 盛章¹⁾・寺岡 行雄²⁾**The growth of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) young stand for a year released from shaded condition.**FUKUMOTO Keiko¹⁾, YAMASHITA Moriaki¹⁾ and TERAOKA Yukio²⁾¹⁾ 鹿児島大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065²⁾ 鹿児島大学農学部生物環境学科 Department of Environmental Sciences and Technology, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065

Summary

To make clear the growth of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) young trees those are released from weeds by weeding operation. The study stand was located in Takakuma Experimental Forest of Kagoshima University and was Japanese cedar young plantation with non-weeding treatment for 7years after planted. We removed the weeds which covered sugi planted trees but some trees were still covered with weeds as a control. We investigated weeds composition and vegetation height before weeding operation. Majority of weeds were deciduous pioneer species. As the result, after weeding operation, average tree height, DBH, and their-growth were not significantly different from non-weeding control's ones. Japanese cedar trees might not be good at recovering their growth sooner after removing weeds shadings.

Key words: released from shaded condition, Japanese cedar, non-weeding, laborsaving in silviculture
キーワード：被圧解放, スギ, 下刈り省略, 低コスト造林

はじめに

近年、木材価格の低迷、林業従事者の減少・高齢化、林業経営の悪化などを背景に、再造林放棄地の増加が問題となっている。スギ人工林の造成や保育には植林から50年生までに平均で約231万円/haの経費を要している。このような経費のおよそ7割にあたる約156万円/haが植林から10年間の初期に必要なようになっており、林業経営によってより多くの収益を得るためにも、下刈りや除伐などの初期保育にかかる費用の低コスト化が必要となっている(林野庁, 2013)。さらに、初期保育にかかる費用の4割程度を下刈りが占めていることから、特に下刈りの省力化が求められている。

下刈りの省略に関して、金城ら(2011)は植栽後3年間の下刈り省略が、スギの成長を阻害すると報告した。また丹下ら(1993)は、植栽木の成長の良い造林地の場合、雑草木を広く刈り残しても植栽木に与える影響は小さいと

している。下刈り省力化の極端な例で、全く下刈りを行わなかった事例もある。平田ら(2012)は、無下刈りのヒノキ幼齢林について、ヒノキの樹高と胸高直径の成長については雑草木による上方被圧が大きく影響すると報告し、赤井ら(1987)はスギが天然分布する多雪地帯においては、下刈りを省略しても成林する可能性があるとした。また、柿原(1992)は下刈りや除伐などの初期保育を行わず、粗放な扱いで育成された林分を調査し、下刈りの回数や除伐回数を軽減できる可能性があるとした。

下刈り省略を検討する際に、重要な因子となるのは雑草木の構造である。佐倉ら(1987)はスギ・ヒノキ幼齢造林地の雑草木群落の構造を斜面の位置別に調査し、斜面の位置によって雑草木の種類が異なることを指摘した。谷本(1972)はスギの幼齢造林地において、雑草木の群落構造を明らかにし、下刈りの基礎となる雑草木の種組成や、その遷移に関する情報を提供した。

上記のような下刈りの省略や、無下刈りの状態で生育し

た植栽木の成長、雑草木の群落構造についての報告は多数あるが、競合雑草木による被圧下でのスギ植栽木の生育過程と、被圧を解放した後の成長回復に関する研究はわずかである。また、下刈り省略の極端な事例である無下刈り区において下刈りを実施し、スギ植栽木の成長回復を明らかにすることは、今後下刈り省力化を図る上で重要な知見となり得る。そこで本研究では、8年間下刈りをせず放置した林分において、雑草木の被圧から解放されて1年目のスギ植栽木の樹高・胸高直径の成長を明らかにすることを目的とした。

被陰下に置かれたスギは光環境の良化に対して迅速に対応し、成長量の増大を図ることができる（丹下ら，1991）という知見がある。もしそうであれば、雑草木に被圧された状態から下刈りを行ったとしてもスギ植栽木は問題なく生育でき、下刈りの回数を大きく削減できる可能性がある。上記の観点から下刈り前の雑草木の群落構造、雑草木とスギ植栽木の競合、雑草木による被圧から解放されたスギ植栽木の成長を踏まえて、下刈りの省略化について検討した。

調査地および調査方法

(1) 調査地

調査地は鹿児島県垂水市に所在する、鹿児島大学高隈演習林16林班である（図-1）。16林班には下刈り実施パターンの異なる12箇所の試験区が設置されている（金城ら，2011）。高隈演習林の年平均気温は14～15℃，年平均降水量は2,800mmである。16林班の標高は約600m，斜面方位



図-1 高隈演習林林班図

は北および南向き、傾斜は15～41°の範囲である。2006年5月に広葉樹と一部スギを伐採し、2007年3月に地拵え後、スギを1,500本/ha，3,000本/haで植栽した。本研究の対象地は、植栽後下刈りをせずにそのまま放置してある南向き斜面の無下刈り区（面積およそ0.2ha）である（図-2）。

(2) 調査方法

スギ植栽8年目にあたる2013年1月に下刈り及び除伐（以下、下刈り）を行い、雑草木による被圧から解放した試験

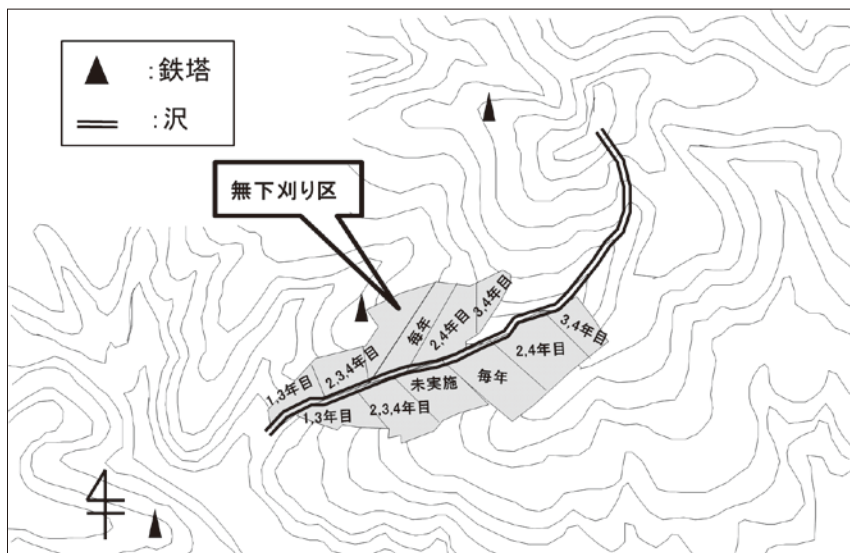


図-2 16林班概要図

※図中の数字は植栽後に下刈りを実施した年を示す

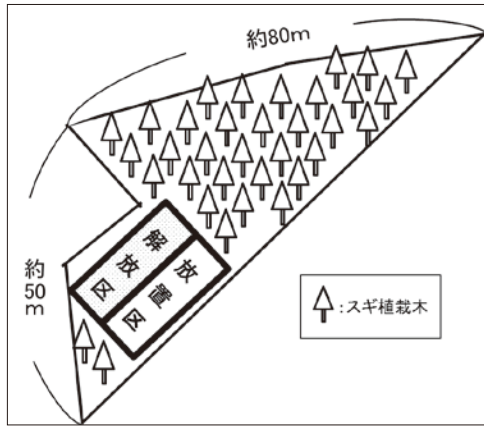


図-3 無下刈り区概要図

区（以下、解放区）と、下刈りをせずに雑草木を放置した試験区（以下、放置区）を設定した。

無下刈り区の斜面下部に横6列・縦10列のスギ植栽木が含まれるように試験区を設け、試験区の半分の横3列・縦10列は解放区とし、残りの半分は放置区とした。なお、解放区と放置区は隣接している（図-3）。2011年から2013年の秋にスギ植栽木の測定を行った。測定項目は解放区、放置区のスギ植栽木の樹高、胸高直径（以下、DBH）である。樹高は測竿を用い1cm単位で、DBHはノギスを用いて0.1cm単位で測定した。同時に枯死木の確認を行い、生存率を算出した。

また、下刈りを行う前の2012年10月に雑草木の調査を行った。スギ植栽木を中心に含む2m四方のコドラートを計9ヶ所設置し、スギ植栽木と競合している樹高1.2m以上の木本を対象に、測竿で樹高を1cm単位で測定し、樹種同定を行った。

(3) 解析方法

2011年から2013年までの各年での樹高、DBHの測定値の平均値から解放区、放置区との間の差についてt検定を行った。また、樹高連年成長量、DBH連年成長量を算出し、被圧から解放される前後での成長の変化の有無について、t検定による解析を行った。

結 果

(1) 雑草木の特徴

雑草木について、優占樹種と本数密度を表-1に示す。また、ここではスギ植栽木の樹高成長と競合する高木種、亜高木種についてまとめている。上位を占めていた樹種はアカメガシワ (*Mallotus japonicus*)、ヤマグワ (*Moraceae bombycis*)、ヌルデ (*Rhus javanica*)、シロダモ (*Neolitsea*

表-1 雑草木の優占樹種

優占樹種（上位5種）	本数密度（本/ha）
アカメガシワ (<i>Mallotus japonicus</i>)	90,000
ヤマグワ (<i>Moraceae bombycis</i>)	27,500
ヌルデ (<i>Rhus javanica</i>)	15,000
シロダモ (<i>Neolitsea sericea</i>)	15,000
イヌザンショウ (<i>Zanthoxylum schinifolium</i>)	12,500

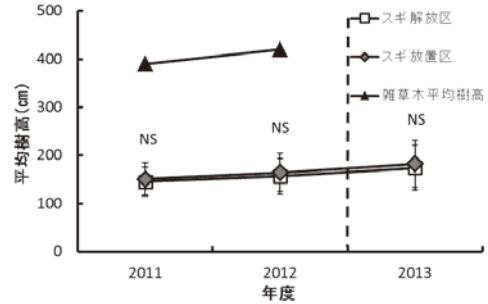


図-4 雑草木平均樹高とスギ植栽木の下刈り前後での平均樹高

※図中の垂線は標準偏差を示す
※図中の破線は下刈り実施時点を示す

sericea)、イヌザンショウ (*Zanthoxylum schinifolium*) であり、先駆性落葉樹種が大半を占めていた。本数密度が最も高かったのはアカメガシワで90,000本/haであった。常緑樹種であるシロダモも見られ、本数密度は15,000本/haであった。

(2) 雑草木の平均樹高とスギ植栽木の平均樹高の関係

雑草木の平均樹高と、被圧解放前後のスギ植栽木の平均樹高の関係について図-4に示す。植栽後6年目にあたる2011年では、解放区のスギ植栽木の平均樹高は145.0cm、放置区は151.3cmであり、雑草木の平均樹高は390.0cmであった。2012年では、解放区の樹高が156.3cm、放置区は164.5cmであった。雑草木の樹高は420.0cmと、スギ植栽木の樹高を大きく上回っていた。下刈り後の2013年10月のスギ植栽木の平均樹高は、解放区で174.3cm、放置区で182.0cmであった。スギ植栽木の平均樹高については、下刈りの実施前と実施後、下刈り実施後の解放区と放置区の間で有意な差は見られなかった。

(3) スギ植栽木の成長

スギ植栽木の平均DBHは、下刈りを実施する前の解放区で2011年では1.1cm、2012年では1.3cmであり、放置区ではそれぞれ1.1cm、1.4cmであった。下刈りを実施した2013年では、解放区では1.4cm、放置区では1.5cmとなり、下刈りの前後で大きな差は見られず、解放区と放置区の間

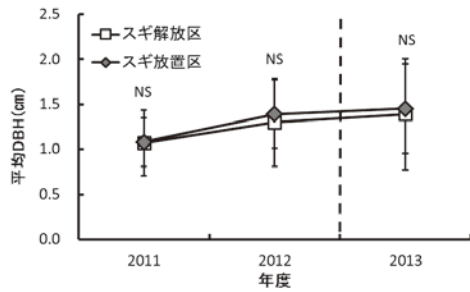


図-5 スギ植栽木の下刈り前後での平均 DBH

※図中の垂線は標準偏差を示す
 ※図中の破線は下刈り実施時点を示す

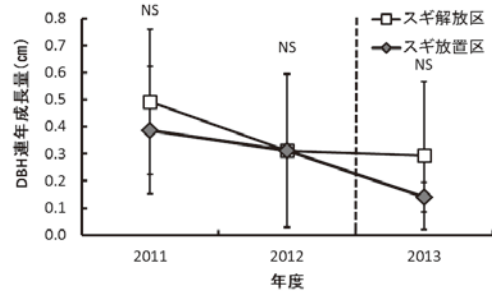


図-7 スギ植栽木の下刈り前後での DBH 連年成長量

※図中の垂線は標準偏差を示す
 ※図中の破線は下刈り実施時点を示す

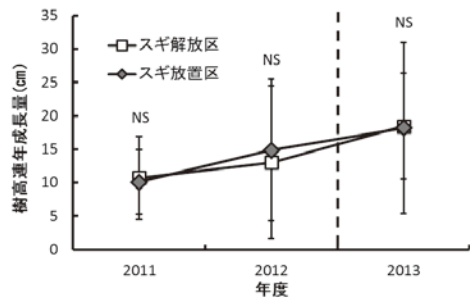


図-6 スギ植栽木の下刈り前後での樹高連年成長量

※図中の垂線は標準偏差を示す
 ※図中の破線は下刈り実施時点を示す

も統計的に有意な差はなかった。(図-5)。

スギ植栽木の樹高連年成長量について、図-6に示す。下刈り前の解放区では2011年で10.8cm、2012年で13.0cm、放置区ではそれぞれ10.1cm、14.9cmであった。下刈り後の2013年では、解放区で18.5cm、放置区で18.2cmとなった。樹高連年成長量は、年々増加傾向にあったが、下刈り後の解放区と放置区の連年樹高成長量はほとんど同じ値であった。下刈りの前後、また解放区と放置区の間においては有意な差は見られなかった。

次に、DBH 連年成長量を図-7に示す。下刈り前の解放区では2011年で0.5cm、2012年で0.3cm、放置区では順に0.4cm、0.3cmとなった。下刈り後の解放区では0.3cm、放置区では0.1cmとなった。解放区、放置区ともにDBH 成長量は減少傾向にあったが、放置区ではDBH 成長量が大きく減少していた。解放区では、下刈り後の成長量はほぼ横ばいで推移した。DBH の連年成長量は下刈りの前後、下刈り後の解放区と放置区の間で有意な差は見られなかった。

考 察

下刈りを実施する前の雑草木群落の種構成は、大半が落葉樹種であった。無下刈りの状態で7年間経過していたためか、雑草木の群落高は4mを超えていた。スギ植栽木の平均樹高はおよそ150cm程度であったことから、スギ植栽木は雑草木によって強く被圧されていたと考えられる。しかし、落葉樹種は秋から冬にかけ落葉するため、スギ植栽木にも十分な光が届いていたと思われる。

下刈り実施後のスギ植栽木の成長については、平均樹高、平均DBH、樹高成長量、DBH 成長量は下刈りの前後、解放区と放置区の間において有意な差は見られなかった。また、被圧解放後すぐに樹高成長量は回復しなかった。丹下(1991)は、スギの苗木を2年間被陰環境下に置いた後、被陰を解除した場合、樹高成長量は被陰解除後2年目に増加したと報告した。また、竹内ら(1992)は、スギの短期二段林において、上木伐採後1年目のスギの成長は、樹高成長量よりも直径成長量の増加が大きいと述べた。被陰下では直径成長よりも樹高成長への物質分配が優先されるが、被陰解除後は物質の分配は樹高成長よりも直径成長に回される(丹下, 1991)。上記の事を踏まえると、樹高成長量の回復には、直径成長量の回復よりも時間を要することが示唆された。

さらに丹下ら(1991)は、DBH の成長量は被陰解除後1年目に増加したと報告している。しかし、本研究ではDBH の成長量の増加は見られなかった。その原因として、スギ植栽木が雑草木によって被圧されていた期間が長かったことがあげられる。本試験区では、7年間下刈りをせずに雑草木を放置した。暗い環境下では、葉は陰葉化し暗い環境の中でも効率よく光合成を行う仕組みを持つようになる(川那辺・四手井, 1968)。そのため、陰葉化していたと考えられるスギの葉は、下刈りを実施したことによる急な光環境の改良に対応できず、結果として成長量に差が出

なかったと考えられる(依田, 1973)。また, 下刈りを実施した時期も結果を左右した大きな要因であると考えられる。下刈りを実施したのは, 1成長期が終わった1月であった。通常ならば, 下刈りは6月中旬から7月下旬に行われる(真柴, 2001)。一般的な樹木の成長として, 春先は前年度に貯蔵した光合成産物が成長に用いられ, 夏場には新しく作られた物質が用いられている。秋になると, 物質は翌年の成長に備えて貯蔵される(佐藤ほか, 1978)。よって, 今年度の成長に使われたのは, 雑草木の被圧下にあった前年度に貯蔵された物質であり, それが多数を占めていたと推測される。そのため, 貯蔵された物質が十分ではなく, 下刈り後の成長量に大きな変化が見られなかったと考えられる。

ここで下刈りの省略について考えてみる。金城ら(2011)は, 植栽後3年間の下刈り省略は, スギ植栽木の成長や形質に影響を及ぼすとしており, 植栽後3年目での毎年下刈り区のスギ植栽木の樹高は168cm, 無下刈り区では124cmと3年間で大きな差について報告している。この事例を踏まえると, 7年間の下刈り省略はさらにスギ植栽木の樹高成長を阻害し, スギ植栽木に大きな影響を及ぼすと言える。同じく金城ら(2011)は, 3年生時点でのスギ植栽木の生存率を算出し, 無下刈り区では95.0%であったと報告している。本研究において, 無下刈り区のスギ植栽木の生存率を確認したところ91.6%と高い値を維持していた。無下刈り区においてこのような高い生存率が保っていたのは, 優占する雑草木が落葉樹であったため, 光環境が多少良かったことが影響している可能性がある。

無下刈り区のスギ植栽木の平均樹高からは, 一概に下刈りの省略は可能であるとは言いがたい。しかし, 90%を超える多くのスギの個体が残っていた。また, 本研究では, 下刈りの前後において樹高, DBHの成長量に変化は見られなかった。しかし, 今後のスギ植栽木の成長量の回復次第では, 材の用途を考慮した上で下刈りを省略できる可能性は否定できない。

一般的に, 樹木は光環境の変化に応じ, 葉の形態を変え, 効率よく光合成を行うことが知られている(小池, 2004)。下刈りによる光環境の改善がスギ植栽木の成長にどのような影響を及ぼすのか, 今後も継続してスギ植栽木の成長経過を観察することが必要となる。また, 被圧下にあったスギ植栽木の葉量や葉の形に着目するなど, 生理学的な面から被圧解放後のスギの成長について調べ, 下刈りの省力化をより詳しく考察していかなければならない。

謝辞

本研究の現地試験設定にご協力いただいた鹿児島大学高

隈演習林の職員の方々に心より感謝申し上げます。また, 現地調査に協力してくださった森林計画学研究室の大学院生および学生, 卒業生の皆様に感謝申し上げます。

引用文献

- 赤井龍男・吉村健次郎・青木隆(1987) 下刈りを省いた若い造林木の成長について (I) —多雪地帯の広葉樹繁茂地におけるスギの生長—。日林論98: 285–286.
- 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.
- 依田恭二(1973) 森林の生態学。築地書館
- 柿原道喜(1992) 粗放施業人工林の林分構造。日林論103: 133–134.
- 川那辺三郎・四手井綱英(1968) 陽光量と樹木の生育に関する研究 (III) 針葉樹苗木の生育に及ぼす被陰の影響。京大演報40: 111–121.
- 金城智之・寺岡行雄・芦原誠一・竹内郁雄・井倉洋二(2011) 下刈り実施パターンの違いが植栽木に及ぼす影響。九州森林研究64: 56–59.
- 小池孝良(2004) 樹木生理生態学。朝倉書店
- 真柴孝司(2001) 林業技術ハンドブック。全国林業改良普及協会
- 林野庁(2013) 平成25年度森林・林業白書。全国林業改良普及会
- 佐倉詔夫・川名一夫・唐鎌勇・榎本進(1987) スギ, ヒノキ幼齢造林地における雑草木群落の構造。日林論98: 317–320.
- 佐藤大七郎・堤利夫(1978) 樹木—形態と機能—。文永堂
- 丹下健・鈴木誠・糟屋重夫・粕屋伊佐義(1991) 被陰条件下で育てたスギ, ヒノキ苗木の被陰解除前後の光合成特性と成長。日林誌73: 288–292.
- 丹下健・鈴木祐紀・八木久義・佐々木恵彦・南方康(1993) 雑草木の刈払い方法が植栽木の成長に与える影響。日林誌75: 416–423.
- 谷本丈夫(1972) スギ幼齢造林地の雑草木の群落構造。日林講83: 184–187.

要旨

下刈りによって被圧から解放されたスギ植栽木の1年目の成長について明らかにした。調査対象は鹿児島大学高隈演習林内の7年間下刈りをせず放置したスギ幼齢林で, 下刈りを実施した解放区, 下刈りをせず雑草木を放置した放置区が隣接するように試験区を設定した。また, スギを被

圧していた下刈り前の雑草木の種組成と群落高を調べた。試験区に侵入していた雑草木は先駆性落葉樹が大半を占め、スギ植栽木の成長を阻害していた。下刈り後、1年が経過したスギの平均樹高、平均胸高直径、樹高成長量、胸高直径成長量は、解放区と放置区の間で有意な差は見られなかった。スギ幼齢木は被圧からの解放後直ちに成長回復をするものではないことが示唆された。