

過密な高齢人工林に対する間伐の効果 —97年生ヒノキ下層間伐5年後の事例—

Thinning effects to overcrowded and old-aged planted forest

- A case of the first 5 years after low thinning in 97 years old stand of hinoki cypress -

細田和男^{*1}・高橋正義^{*1}・西園朋広^{*1}・鷹尾元^{*1}

Kazuo HOSODA^{*1}, Masayoshi TAKAHASHI^{*1}, Tomohiro NISHIZONO^{*1} and Gen TAKAO^{*1}

* 1 森林総合研究所

For. and Forest Prod. Res. Inst., Tsukuba 305-8687

要旨：過去41年間無間伐であった97年生のヒノキ林に対し、材積率22%、本数率31%の下層間伐を行った。間伐後の直径成長や林分材積成長は、従来から通常の間伐が行われてきた隣接林分と同等かそれ以上に回復した。間伐前に86であった形狀比は間伐後82へと多少改善したが、これは間伐によって劣勢木が除去されたためであり、残存木の形狀比だけを比較するとほとんど変化していなかった。間伐後に枯死や被害が増加する傾向はみられなかった。単木の樹冠長率と直径成長量には正の相関があるが、ばらつきも大きかった。

キーワード：直径成長、林分材積成長、形狀比、樹冠長率

Abstract: Low thinning with 22% thinning ratio by stand volume and 31% by stems was conducted to 97 years old hinoki cypress stand unthinned last 41 years. DBH and stand volume growth increased as well as the neighbor stand conducted ordinary thinning about beforehand. Although height-diameter ratio of whole living trees was improved from 86 to 82 after the thinning, height-diameter ratio of remaining trees after the thinning did not change. Mortality and damaging did not increase after the thinning. Although positive correlation between live crown ratio and DBH increment was recognized, the lower limit of live crown ratio to sustain individual tree growth was not clarity.

Keywords: diameter growth, stand volume increment, height-diameter ratio, live crown ratio

I はじめに

わが国においては林業の採算性が低いことから、間伐等の施設が十分に実施されない人工林がみられる一方、2017年には50年生以上の人工林が人工林面積の6割に達すると見込まれている(6)。このため、過密かつ高齢な人工林の施設方法が今後の課題になってくると考えられる。藤森(2)は、極端に過密で樹冠長率が低下した個体や林分は、直径成長だけでなく樹高成長も低下し、間伐を加えても回復の可能性は少ないと指摘している。しかしながら、このことを実証的に報告した例は多くない(8)。ここでは、97年生の過密なヒノキ人工林に対し下層間伐を行った5年後までの変化を事例として報告する。

II 対象地と方法

間伐を行ったのは福島県棚倉町戸中、棚倉森林管理署管内国有林13林班ち小班に所在する那須道A種収穫試験地である。この試験地は1938年(林齢25年)に当時の東京営林局によって設定された。当初は通常の下層間伐を行う間伐区(0.204ha)だけであったが、1968年(林

齢56年)、同じ小班内に、間伐を行わない比較区(0.271ha)が追加設定された。ただし比較区も設定前は間伐区とおおむね同じ施設が行われており、植栽後全くの無施設を意味するものではない。以降、間伐と無間伐との比較試験が行われていたが、極端に過密となった比較区において土壤侵食の恐れが生じたことなどから、2009年(林齢97年)に試験方針が変更された。すなわち比較区を二分割し、一方は下層間伐を再開し、もう一方は無間伐を継続することになった。以下本報では、分割後の比較区をそれぞれ再開区(0.137ha)と対照区(0.134ha)と呼ぶ。

この試験地では、すべての立木に固定番号を付けた上で、これまでに5~15年の間隔で計11回(再開区と対照区はそれぞれ計7回)の毎木調査が実施してきた。調査内容は、胸高直径、樹高、寺崎式樹型級区分(9)および被害などである。なお、樹高については毎木調査ではなく抽出調査であった調査回もあった。また2014年(林齢102年)には、樹高の測定と併せ、測高器(スウェーデン Haglöf社 Vertex IV)により枝下高を毎木測

定した。枝下高の測定にあたっては藤森（2）を参考として、樹冠を連續的に構成している一番下の生き枝に着目し、立木の山側と谷側で異なる場合には、両者の中間の高さを測定した。なお、2009年（林齢97年）の間伐直前の調査は、2008年（林齢96年）に行われており、1年の時間差があるが、本報では2008年までの成長量を間伐前の成長量、2008～2014年までの成長量を間伐後の成長量とみなして議論を進める。また、地位の指標となる上層樹高の定義には種々のものがあるが、主観的判断を要せず、間伐区の直近の本数よりも少ない本数であることから、haあたり上位から250本の平均樹高（4）とした。樹高を実測していない個体は、調査回・調査区ごとに作成した樹高曲線によって樹高を推定し、実測値と推定値とは区別せずに、haあたり上位から250本の平均樹高を計算した。

III 結果と考察

1. 単木サイズと本数密度の推移 3つの試験区の上層樹高、本数密度および平均胸高直径の推移を図-1に示した。対照区の上層樹高は間伐区や再開区に比べ、1～2m低く推移してきた。再開区と対照区は、もともとは単一の試験区であったが、分割して比較すると対照区の本数密度のほうが高く、その結果として直径成長は抑制されていた。対照区の本数密度は間伐区に比べてはもちろん、再開区に比べてもより過密であった。再開区と対照区は、おおむね均一な平衡斜面で隣接しているにもかかわらず、対照区の上層樹高のほうが低いのは、藤森（2）の指摘したように、過密なために樹高成長が抑制されたためである可能性も考えられる。一方で密度が低いほうの樹高成長が抑制されている例も報告されているが（5）、本事例はそれとは異なる傾向を示している。

2. 密度指標の推移と97年生の間伐強度 「関東地方国有林ヒノキ林分密度管理図」（前橋営林局、1978年）により求めた収量比数と相対幹距の推移を図-2に示した。相対幹距は、上層樹高に対する平均樹木間距離の百分率である。間伐区では材積率30%程度の下層間伐が過去に3回実施されたが、97年生の間伐前の収量指数は1.00と過密であった。97年生での材積率22%（本数率29%）の下層間伐実施後の収量比数は0.86であった。再開区の間伐前の収量比数は1.16であって、間伐区よりもさらに過密であり、間伐区と同じく材積率22%（本数率31%）の下層間伐によって収量比数は1.02に下げられた。

3. 間伐前後における直径成長量の変化 林齢76～91年に比べ、林齢91～96年の年間直径成長量は3つの試験

区ともに減少していた（図-3）。しかし間伐後は、再開区と対照区の年間直径成長量は前期を上回り、特に再開区は間伐区と同等までに回復した。対照区でも直径成長の好転が見られるのは、隣接する再開区で間伐が行われたことによる林縁効果のためと推定される。とはいっても3つの試験区とも年間直径成長量は2mm未満であり、年輪幅1mm未満の遅々とした肥大成長にとどまっている。

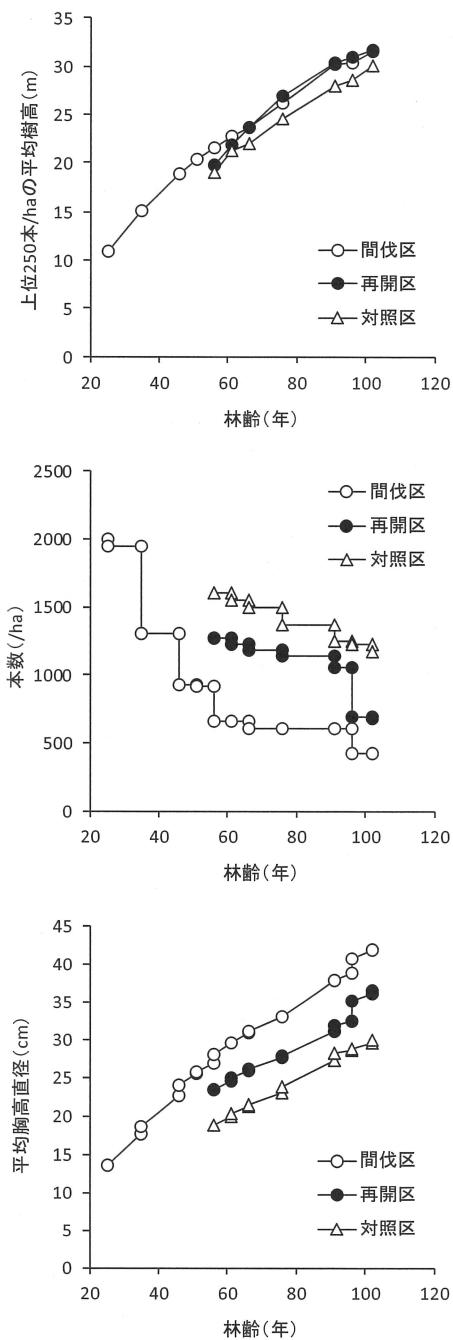


図-1. 上層樹高、本数密度、平均胸高直径の推移

Fig.1 Dominant height, stand density and mean DBH

4. 間伐後の樹高成長量の比較 期首と期末の全ての樹高が実測された林齡 96~102 年の樹高成長を比較すると (図-4), 試験区間に大差はなかった。樹高成長は密度の影響を受けにくいというのが定説である一方、特に強度な間伐を行った場合、間伐後数年間の樹高成長が停滞するという報告がある (1, 3, 7)。本事例では、材積率 22% の弱い間伐であるためか、対照区に比べて、間伐区や再開区の樹高成長が停滞する傾向は認められなかつた。

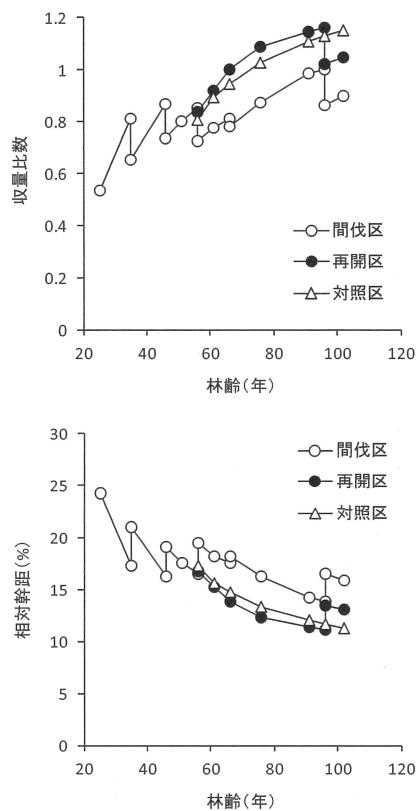


図-2. 収量比数と相対幹距の推移

Fig.2 Yield index and relative spacing

5. 間伐前後の材積成長量と枯死量の変化 直径成長の場合と同様、間伐前の林齡 91~96 年の材積成長量は、前期に比べ減退していたが、間伐後は各試験区ともに好転し、その程度は再開区が最も著しかった (図-5)。間伐後の枯死量の増加、被害の多発は今までのところ認められなかつた。

6. 間伐前後の平均形状比の変化 再開区の形状比は、間伐前の 86 から、間伐 5 年後 82 へと改善した (図-6)。しかしながら現時点での残存木だけに着目すると、再開区の形状比はほとんど変化していなかつた。再開区の現時点までの形状比の改善は、間伐による劣勢木の除去に

由来するものであり、残存木の肥大成長が促進され形状比が改善されるとしても、今後さらに時間を要するものと考えられる。

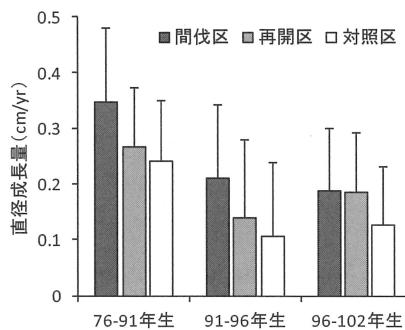


図-3. 直径成長量の変化

Fig.3 Annual increment of DBH

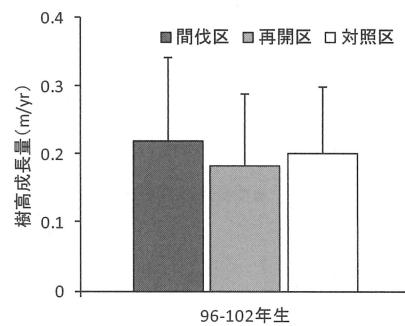


図-4. 樹高成長量の比較

Fig.4 Annual increment of tree height

7. 単木の樹冠長率と直径成長量との関係 林齡 102 年における平均樹冠長率は、間伐区、再開区、対照区の順にそれぞれ 22, 19, 18% であり、本数密度が高いほど樹冠長率が低かった。林齡 102 年における樹冠長率と、それまで 6 年間の年あたり直径成長量との関係をみると、いずれの試験区とも正の相関があった。藤森 (2) は、回復が期待できない樹冠長率の限界値として 20% という数字を示しているが、本事例では直径成長がほぼゼロかマイナスの個体は、樹冠長率が 20% 以下の領域に多い。しかし、樹冠長率が 20% 以下であっても直径成長が相対的に良好な個体も多く、明確な閾値は確認できなかつた。

IV おわりに

本報告は間伐後 5 年経過時点のものであり、樹冠長率を含め、今後も定期的な毎木調査を継続していく計画である。本試験地の維持にご高配をいただいている棚倉森林管理署の各位に謝意を表します。

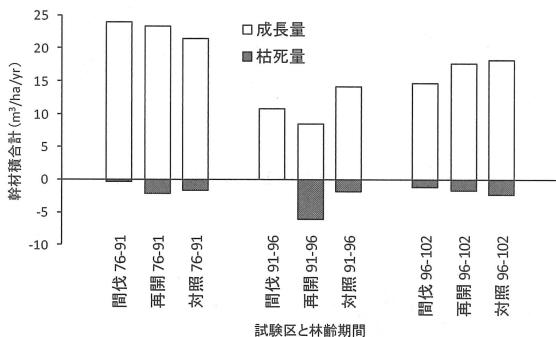


図-5. 材積成長量と枯死量の変化
Fig.5 Stand volume increment and mortality

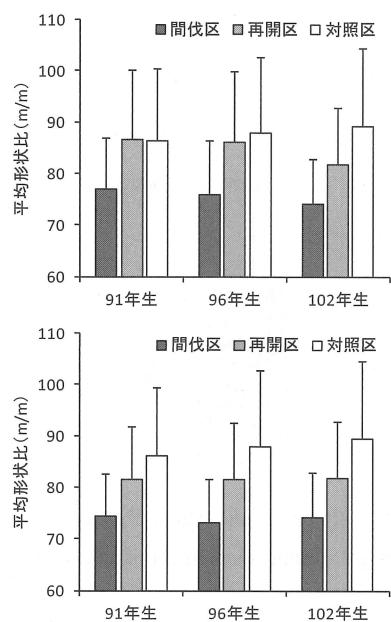


図-6. 平均形状比の変化
(上:各時点の生立木、下:102年生時点の残存木のみ)
Fig.6 Height-diameter ratio
(upper: whole living trees, lower: remaining trees at age 102)

引用文献

- (1) 荒木真岳・重永英年・奥田史郎 (2010) スギ人工林における強度間伐が残存木の成長に与える影響. 九州森林研究 **63**: 60-63
- (2) 藤森隆郎 (2010) 間伐と目標林型を考える. 全国林業改良普及協会, 東京 : 191pp
- (3) 深田英久 (2010) ヒノキ人工林における間伐施業が残存木の成長等に与える影響. 山林 **1518**: 34-43
- (4) 真辺昭 (1971) 林分上層高について. 日林北支講 **20**: 77-79
- (5) 正木隆・櫃間岳・八木橋勉・野口麻穂子・柴田鏡江・高田克彦 (2013) スギ林における壮齢時の間伐は

樹高の長期的な成長にどのように影響するか?. 日林誌 **95** : 227-233

- (6) 農林水産省 (2013) 平成24年度森林・林業白書. 農林水産省, 東京 : 86-88pp
- (7) 奥田史郎・伊藤武治・野口麻穂子・宮本和樹 (2010) 強度間伐によるヒノキ林の林分成長への影響. 四国の森を知る **13** : 2-3
- (8) 大矢信次郎・近藤道治 (2012) 過密人工林における間伐後の直径成長量. 日林学術講 **123** : Pa139
- (9) 寺崎渡 (1928) 実験間伐法要綱. 大日本山林会, 東京 : 239pp

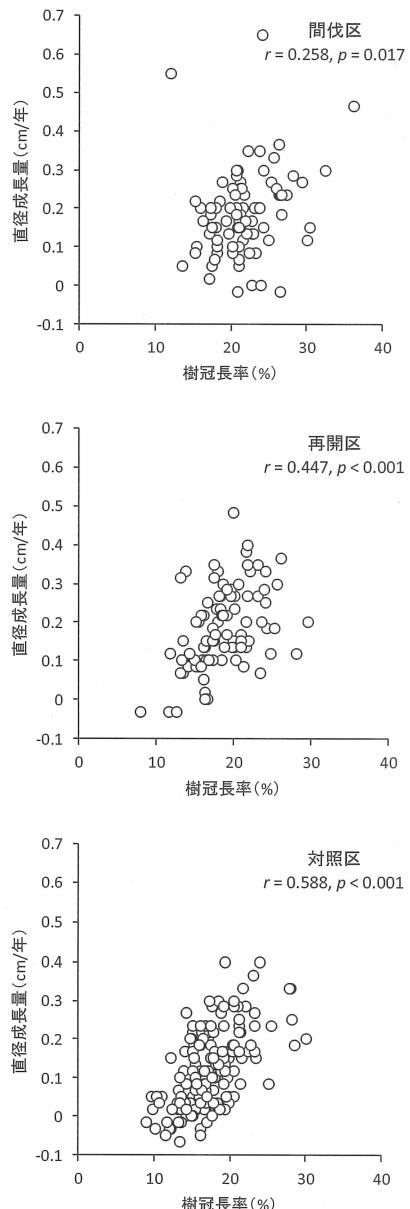


図-7. 樹冠長率と直径成長量との関係

Fig.7 Relationship between live crown ratio and DBH growth