

間伐強度を異にしたヒノキ人工林の5年間の現存量変化

日下慶(東農大院), 菅原泉・上原巖・佐藤明(東農大)

要旨: 2001年に強度の異なる間伐を行ったヒノキ人工林に対して5成長期間を経た2006年に現存量調査を行った。その結果, 本数間伐率が高いほど胸高直径や幹量, 枝葉量ともに増加する傾向が見られた。また単木の生産構造図から階層別に比較すると, 70%区では樹冠上層部に枝量や葉量が集中し, 増加する傾向が見られた。70%区は5年間経過していても下層植生や複層林ヒノキ下木の成長の維持に望まれる相対光量10%以上を維持していた。これらのことから, 成長および, 林内光環境の面からも間伐周期の長期化を図る強度な間伐の目的は一定の程度果たしているものと考えられる。

キーワード: 強度間伐・現存量・ヒノキ人工林・林内光環境

I はじめに

現在わが国の森林は, 拡大造林に始まる針葉樹の一斉林が成熟期を迎え, これらの人工林への対応が模索されている。また, 森林に対する多面的機能が注目・期待され, 水源林や環境林造成が推進されている中, 手入れ不足によってこの期待されている機能を十分に発揮することが出来ない人工林の存在が近年問題視されている。この問題の解決には間伐の実施等の積極的な取り組みが第一であるが, これまでの間伐では時間の経過とともに早期に林冠が閉鎖し, 成長が停滞するとともに林内に十分な光量が供給されずに間伐前の状態に戻ってしまうため, 繰り返しの間伐が必要となっている(1)。

しかし, 採算性の悪化など林業を取り巻く環境を考慮すると間伐回数を最小限に抑えることが望まれている。

そこで, 森林の持つ公益的機能の維持を目的としながら間伐周期の長期化を図ることで育林コストを抑え, 作業効率の向上, 間伐収入の増加を狙える従来の間伐よりも強度な間伐が推進されている。しかし, 強度間伐は間伐としての役割を十分に発揮しようとの情報も

まだ不足している段階にあるといえる。

そこで, 本研究では強度間伐の間伐としての効果を検証するべく, 間伐強度を異にした試験地を2001年に設定し, 5年後である2006年に現存量調査を行った。

II 調査地の概要及び調査方法

1. 調査地概要

調査は静岡県富士宮麓にある東京農業大学富士畜産農場周辺(N 35° 24', E 138° 34')の林齢35年生ヒノキ人工林で行った(2001年間伐時)。標高830m, 平均傾斜角7°, 土壌型はBl_(d)型であり, この農場内でのデータによると年平均気温8.9°C, 年降雨量3481.2mm(2001年)である。

今回, 試験地を本数間伐率で70%, 50%, 30%の間伐を行い, 間伐を行っていない試験地を含めてそれぞれ70%区, 50%区, 30%区, 無間伐区(0%)の4試験区(20×20m)を設定した。また, 林分概要として立木本数や樹高などを表-1に示した。

2. 調査方法

現存量の調査方法として今回は層別刈り取り法を用

表-1. 林分概要

調査区	2001年(間伐前)				2001年(間伐後)					2006年			
	立木本数 (No./ha)	平均胸高 直径(cm)	平均樹高 (m)	胸高断面 積(m ² /ha)	立木本数 (No./ha)	本数間伐 率(%)	平均胸高 直径(cm)	胸高断面 積(m ² /ha)	断面積間 伐率(%)	立木本数 (No./ha)	平均胸高 直径(cm)	平均樹高 (m)	胸高断面 積(m ² /ha)
70%区	1600	19.1	14.0	46.56	480	70	20.2	20.37	56.2	480	22.9	15.5	26.17
50%区	1725	18.8	14.1	44.98	862	50	19.9	26.18	41.8	862	21.7	15.5	33.80
30%区	1450	20.5	14.2	49.13	1015	30	21.6	37.49	23.7	1015	23.8	15.6	45.88
0%区	1950	18.2	14.1	51.53	1950	0	18.2	51.53	0	1950	19.7	15.5	60.40

Kei KUSAKA (Graduate School of Agricultural Sciences Tokyo Univ. of Agric. 03-5477-2270), Izumi SUGAWARA, Iwao UEHARA, and Akira SATO (Tokyo Univ. of Agric.)

The biomass changes after five years by several thinning rate in the Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) plantations.

いた。地際0 mから0.2mの層を1層、0.2mの地点から1.2mの地点までを2層とし、1 m間隔の層ごとに幹量、枝量、葉量の測定を行った。ヒノキは、枝と葉の区分が明らかではないので、ここでは緑色部を葉とした。幹、枝、葉ともに少量のサンプルを持ち帰り、乾重量を求め各器官の絶乾重を求めた。また、重量表記は全て絶乾重量である。

サンプル木として2001年の試験区設定時には8本採取し、2006年の際には各試験区5本を胸高直径の頻度分布を考慮して採取した。

また、今回は胸高断面積合計による比推定法を用いて林分の現存量を求めた。つまり、サンプル木の胸高断面積合計を g 、サンプル木のある器官の現存量を y とし、林分あたりの胸高断面積合計を G 、ある器官の現存量 Y とした

$$Y/G = y/g \quad (1)$$

を用いた。

光環境の計測については高曇りの天候時に午前10時～1時の間に光量子計(DELTA-OHM LP9021PAR, DO9721)を用い、林内および林外の光量子量から相対光量として表した。

III 結果及び考察

1. 胸高直径の変化

間伐後の林分の肥大成長の効果を把握するために、胸高直径の変化を調べた(表-1)。その結果、5年間の平均胸高直径成長量においては70%区で2.7cm、50%区で1.8cm、30%区は2.2cm、0%区は1.5cmとなり、5年間の平均胸高直径成長量は間伐強度が増すごとに増加する傾向を示した。このことから強度な間伐は肥大成長促進効果があると示唆された。

2. 胸高断面積の変化

胸高直径からそれぞれの試験地ごとの胸高断面積の合計を算出した。表-1で示すように2001年の間伐前には70%区、50%区、30%区それぞれ46.6、45.0、49.1(m²/ha)であったが、間伐後には20.4、26.2、37.5(m²/ha)となった。今回、本数間伐率をもとに70%、50%、30%と設定したが、断面積の除去率からみると70%区は56.2%となり、間伐率としては実質的には約60%弱の間伐となった。他の試験区も同様に本数除去率よりも断面積除去率の方が低い値を示した。これは下層の小径木を中心に間伐した結果を反映していると考えられる。

3. 林分の現存量変化

断面積比推定法から林分の現存量を推定し、表-2に年平均成長量を示した。その結果、またそれぞれ2001年の間伐後と2006年の現存量を比較すると、幹量、枝量はいずれの区とも増加の傾向を示した。特に70%区は他の試験地に比べて枝量、葉量ともに成長量が大きく、幹量の5年間の増加量は0%区と比べても特に大きいなど現存量の増加に寄与していることが示唆された。これは間伐を行ってから樹冠の競合を緩和させることで枝伸長を促し、葉量を間伐前までの量に回復させることで幹量の増加を促す間伐自体の効果であると示唆された。なお、2006年の0%区と30%区の葉量が減少していたが、これは、2005年秋口に試験地付近に台風が来たため、強風により強制的に葉を落とされたことが葉量の低下につながったものと推測された。しかし、一方で、70%区の5年間の年平均成長葉量は1.02 t/haとなり、50%区は0.01 t/haと僅かながら増加傾向を示した。これは、0%区と30%区同様に強風の被害を受けたものの、それまでの葉量成長が大きかったからであると考えられた。

表-2. 5年間の年平均成長量

	幹量(t/ha)	枝量(t/ha)	葉量(t/ha)
70%区	8.79	1.94	1.02
50%区	2.59	0.47	0.01
30%区	3.99	0.74	-0.71
0%区	0.30	0.59	-1.05

4. 階層別からみる現存量の変化

林分現存量を把握するにあたって、間伐が与える林分現存量への影響を解明するため、垂直的な現存量変化を明らかにした。まず、そこで階層別の現存量を生産構造図に表し、2001年設定時と2006年時の0%区、30%区、50%区、70%区について示した(図-1)。

それによると、幹量全体では0%区が最も高い値を示した。これは他の区において間伐による立木本数の減少が関係している。また、2006年の0%区では枝量が見られる階層は梢端部から10層目であったが、他の試験区の30%区と50%区では8層目、70%区は7層目であった。このことから、5成長期間では間伐した後に光が林内に入り、枝下よりも下の層からも枝葉が出るという間伐の効果に対する変化は見られなかった。

また、0%区の葉量に関しては梢端部から6～9層目の葉量が極めて少なく、近い将来枯れ上がると予測

される。特に、2006年0%区の梢端部から6~7層に関しては2001年時と比較して葉量の減少が顕著に見られた。これは、林冠が閉鎖していたために2006年0%区は梢端部から6層以下は枯れ上がりが起こっていると考えられる。

70%区と0%区において胸高直径が等しい18.5cmと23cmのサンプル木を対象に比較した(図-2, -3)。D=18.5cmの個体は0%区においては採取時の2006年時の平均胸高直径に近く、D=23cmのそれは70%区の平均胸高直径に近似していることから、比較に適していると考え選出した。0%区の2個体に比べ、70%区の2個体の方がともに樹冠の上層部で大きな枝量及び葉量の層が見られた。このことは、新たな葉が下層ではなく上層で展開する傾向を示している。

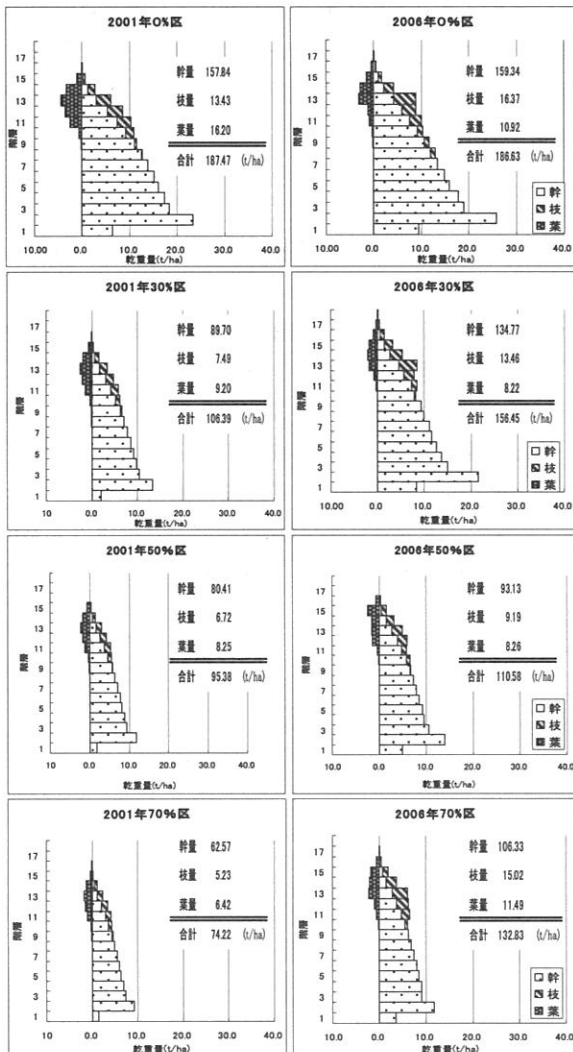


図-1 間伐前及び間伐後5成長期間を経た各林分の生産構造図

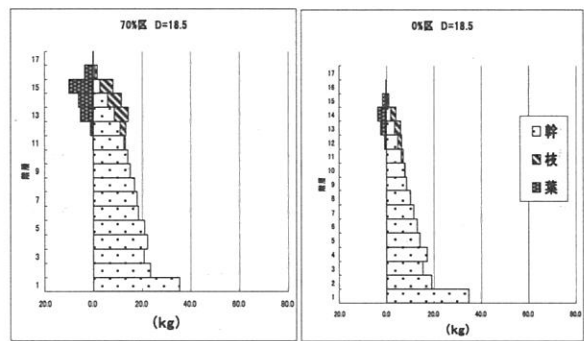


図-2 同じ胸高直径(D=18.5cm)を持つ個体の生産構造図(2006年)

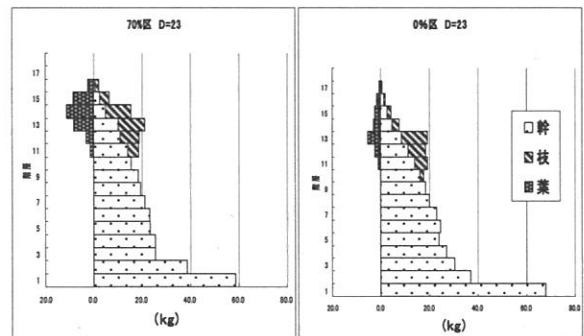


図-3 同じ胸高直径(D=23cm)を持つ個体の生産構造図(2006年)

5. 林内の相対光量変化

間伐周期の長期化を図る強度な間伐において、間伐回数の縮減の可能性を林内の相対光量をもとに検討した。林内の相対光量の変化をまとめた結果、全体的な傾向として相対光量の低下が見られた(図-4)。0%区では相対光量3%未満で推移していた。30%区においては間伐当初の相対光量が8%であり、5年間で相対光量は無間伐の0%区に近い値まで低下した。このことから、30%区は比較的早い時期に葉が回復し、林冠が閉鎖したと推測された。下層植生やヒノキ植栽木の成長の維持には10%以上の照度が望ましいとされている(2)。間伐してから5年経過した時点でこのような条件下にあるのは70%区だけであった。複層林施業のように、下木成長を促すような光環境管理が求められる場合には、50%以下の間伐強度では、再度の間伐が必要になってくるだろう。

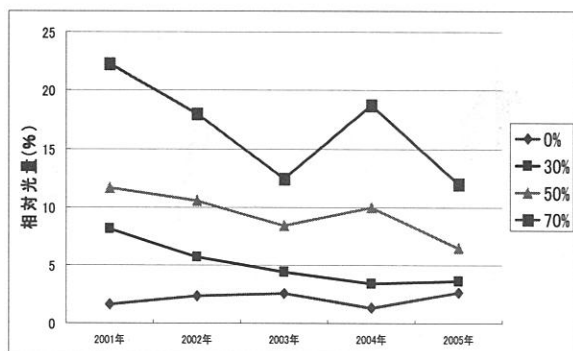


図-4 林内相対光量の変化

IV まとめ

強度間伐の導入を図る動機は様々だが、一つに強度の間伐を行うことにより、林内の光環境を改善して地力維持の為に広葉樹の導入を促し、公益的機能が高いといわれる針広混交林への誘導を試みることでありとされている。また、公益的機能を発揮するためには下層植生導入のために林内の光環境の維持が必要であるが、ヒノキ植栽木等の良好な成長を促すには相対照度10%以上を維持するべきだと言われている(2)。

今回の研究で70%区は間伐後5年間という期間では4試験区の中で唯一相対光量10%以上を維持していた。これは光環境から70%区が再度間伐を必要とする林分になってはいないと判断され、間伐周期の長期化を図る強度間伐の当初の目的は果たしているといえる。また、林分全体の現存量という観点から70%区は蓄積量に関しては及ばないものの無間伐の0%区と比べても幹の増加量は大きく、枝量や葉量に関しても大きな増加が見られた。また、単木ごとと比較しても同じ太さの個体で考えると幹量、枝量、葉量全てにおいて無間伐区のそれを上回る値となっている。

つまり、今回の強度間伐に該当される70%区の5成長期間では、下層植生の成長に不可欠な10%以上の相対光量を維持し、林分全体現存量の増加量は無間伐状態である0%区よりも大きいという結果が得られた。このような相対光量と現存量という視点のみから考えると、成熟期を迎える拡大造林期の植栽木への対応が模索される中、手入れ不足への森林の対策として強度間伐は有効であると考えた。

しかし、強度間伐は多くの懸念事項が含まれた施業である。今回の報告は現存量の蓄積という視点であって、林業として重要な材生産という観点から考えると葉量が過度に増加してしまうのは、年輪幅が疎になるなど、材の価値を低下させることで経済価値の低下を招く可能性も考えられる。また、前述した気象害発生

への懸念や、針広混交林への導入の可能性も造林に適した樹種や成長特性、成林までの過程に不明な点が多く造成手法が確立されていない等の課題も多い(4)。今後もこれらのことを踏まえた上で強度間伐のあり方に対して検討していかなければならないと考える。

V おわりに

近年、推進されている強度間伐ではあるが、実際その施業に対して客観的に評価出来るデータはまだ十分に蓄積されていない状況にある。また、施業選択は地域の環境条件や経営経済的条件などを満たしてから取り入れるかを定めることが必要である(3)。つまり、このような状況の下では、体系化を含めて林業経営上強度間伐の推進は必ずしも積極的に展開できるものではないと考える。今後も懸念されている風雪害や気象災害などの問題も多く、施業としての適否の判断を行うためにも、新たな試験地の設定も含めて引き続き調査を行っていききたい。

引用文献

- (1) 河原輝彦 (1988) 複層林誘導のための照度のコントロール. 森林立地, No.30 : 10~13.
- (2) 河原輝彦 (1990) 複層林を仕立てるための林内照度の管理. 林業技術, No.584 : 17~19.
- (3) 河原輝彦 (2001) 多様な森林の育成と管理. 133pp., 東京農大出版会, 東京.
- (4) 鈴木祥仁 (2006) 針広混交林造成地モニタリング調査. 愛知県森林・林業技術センター報告, No. 43 : 46~47.