

ブナ二次林の上層木伐採試験

林分構造と7年間の林分成長量

菊 地 健*

Intensive crown thinning trials in a secondary forest of the
beech (*Fagus crenata*)
Stand structure and growth during seven years after crown thinning

Ken KIKUCHI*

要 旨

伐採後7年を経過したブナ二次林の上層木伐採試験地において、伐採前の林分構造および伐採後7年間の残存木の成長状況について解析した。

ブナを主とする二次林の構成樹種は、直径階別の本数分布のパターンが、L字型と1山型に大別できた。前者に属する樹種は、ブナ、カエデ類、アズキナシ、サラサドウダン、アオダモ、アカシデ、後者に属する樹種はミズナラ、ホオノキ、コシアブラである。地形と植生出現の頻度を種多様度指数によって解析したところ、斜面中部、下部に比べ上部の樹種多様度が高かった。

超強度伐採区(材積伐採率76%)、強度伐採区(材積伐採率53%)および無施業区の7年間の林分粗成長量は、それぞれ16m³、27m³、38m³となり、超強度伐採区は無施業区の半分以下となった。このように低い成長量で推移したのは、伐倒時のキズが原因で枯損した個体が多かったため、ツナが腐朽しやすい樹種であることを示している。残存木の材積成長率では、超強度伐採区が5%前後で無施業区の2倍以上となった。斜面位置別の材積成長率は間伐区では斜面下部ほど大きかった。

直径成長は、伐採前の直径が大きいほど、また伐採率が高いほど大きかった。伐採による成長促進の効果は、伐採後1~3年間にもみられた。

はじめに

北海道におけるブナ分布は道南地方に限られているが、その蓄積量および材質の面では、ミズナラ、カバ類などと共に有用広葉樹の一つに数えられている。また、道南地方の広葉樹二次林の中には、ブナの混交率が高く、量的にまとまった林分が多い。したがって今後はこのような林分を対象として、適期に適正な密度管理を行い、早期に優良林分へ誘導してゆく必要がある。

過去のブナの研究例では、古くは材の利用に関するものが多く、また近年では造林、更新に関するものが主となっている。しかし、林分の密度管理とくに間伐と林分成長量の関係にまで言及しているのは小坂らの報告(1985)があるにすぎない。

ここに報告するのは、きわめて強度に上層木を主体に伐採を行った例であり、普通の間伐とは、かけ

*北海道立林業試験場 Hokkaido Forestry Research Institute, Bibai, Hokkaido 079-01

はなれた方法ではあるが、伐採後の林分および個体の成長の法則性をさぐる意味では、重要な資料である。これまでに、伐採後3年間（菊地，1985）、5年間（菊地，1987）の成績について明らかにしてきた。今回は、伐採後7年間の林分成長量ならびに林分構造も含めて報告する。

試験地の提供と伐採の実行に関して、ご協力いただいた函館林務署に対し感謝の意を表します。

試験地の概要と調査方法

試験地は1982年4月に、恵山町と榎法華村の境界付近の道有林函館経営区48林班1小班に設定した。標高は250～280m、南斜面で傾斜10～15度、土壌は駒ヶ岳放出物を母材とするBI_D～BI_E型である。

一帯は80～90年以前に薪炭材として強度に伐採された後に更新したブナを主とする広葉樹二次林である。ブナ以外の主な構成樹種としては、イタヤカエデ、アズキナシ、サラサドウダン、ミズナラ、ホオノキ、アオダモ、コシアブラ、アカシデ、カバ類などで、そのほかに、ナナカマド、シナノキ、リョウブ、ミズキ、イチイなどがみられる。

上層木の樹高は18～22mに達している。胸高直径6cm以上の立木本数はha当たり1,350本前後である。林床は一般にクマイザサが優占するが、斜面上の位置の違いにより出現頻度が異なる。斜面上部では乾性植物であるツツジ類が多く、クマイザサは少ない。

試験地は図-1に示すように、斜面位置と伐採処理を考慮し、1プロット25m×40mの大きさに3処理3反復のラテン方格により9プロットを設定した。



図-1 伐採試験区の配置

伐採区の内容は超強度伐採区（プロットNo. 2, 4, 9, 材積伐採率76%）、強度間伐区（プロットNo. 1, 6, 8, 材積伐採率53%）無施業区（プロットNo. 3, 5, 7）である。

試験地設定と毎木調査は1982年4月に行い、同年6月に上層木を主体に伐採を実施し、一部中下層木も伐採の対象とした。その後、1984年、1986年、1988年の各年の秋に、プロット内の胸高直径6cm以上の生立木について胸高直径の毎木測定を行った。測定方法は直径巻尺によりmm単位まで行い、単材積は各直径に対応する1変数材積表（1948）により求めた。

結果および考察

1 林分構造

初めにこの林分の成立時期について検討を行う。林分内に胸高直径60cm以上の個体がわずかにみられるが、これらの個体は薪炭材の伐出期に切り残されたものである。そこでこれらの極端に大きい個体を除いた林分の成立時期を推定するためにブナの優勢木（H：21m，DBH：46cm）、準優勢木（H：20m，DBH：25cm）、被圧木（H：13m，DBH：11cm）について樹幹解析を行った。その結果、樹齢は優勢木が85年、準優勢木が84年、

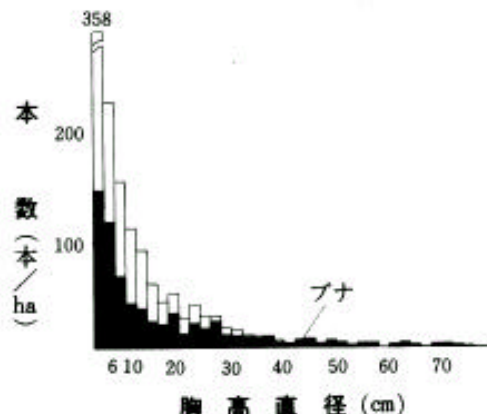


図-2 全樹種合計およびブナの直径階別本数分布

被圧木が72年であった。したがって、この林分は85年ほど前に強度に伐採が行われ、その後現在の
上層木が短期間のうちに更新したものと考えられる。

次に、伐採前の試験地全体の胸高直径6cm以上の全樹種合計およびブナの直径階別の本数分布を図-
2に示す。全樹種合計およびブナの本数分布はL字型を示しており、全樹種の合計の5割がブナで占め
られている。直径20cm以上の立木では全樹種合計がha当たり290本、ブナが210本で、ブナの占める
割合が72%と高くなっている。

図-3に各伐採区ごとにまとめ、全樹種合計および伐採木の直径階別の本数分布を示した。分布は各
伐採区間で大きな差はみられない。また、伐採結果を直径階別にみると、超強度伐採区では20cm以上、
強度伐採区では30cm以上の大部分が伐採された結果になり、超強度伐採区は、全体的に皆伐跡地に近
い林相を呈するに至った。

さらに、林分構造と樹種構成を把握する目的で全プロットの合計値で樹種別の本数分布を図-4に示
す。ブナの直径階分布はL字型を示しており、直径74cmまで、各径級の個体が連続してみられる。カ
エデ類、アズキナシ、サラサドウダン、アオダモ、アカシデなども小径木に片寄ってはいるがブナとほ
ぼ同様な分布パターンとなっている。一方、ミズナラ、ホオノキ、コシアブラでは10~20cmにモード
をもつ1山型の分布を示している。これらの樹種は個々のおかれていた環境条件の違いにより径級に差
が生じているが、樹齡的に大きな差はなく、おそらく一斉に更新したものであろう。

おわりに、斜面位置と各樹種の出現傾向を知るために、主な樹種について、斜面位置ごとのプロット
をまとめその直径階ごとの本数分布を図-5に示す。斜面上部はプロットNo.1,2,3,中部はNo.3,
4,5,下部はNo.7,8,9の合計である。

ブナは斜面位置の違いで大きな差はみられない。分布型から判断して、更新については斜面位置に関
係なく順調に行われていると考えられる。また、ミズナラ、アオダモも同様な傾向であった。カエデ類、

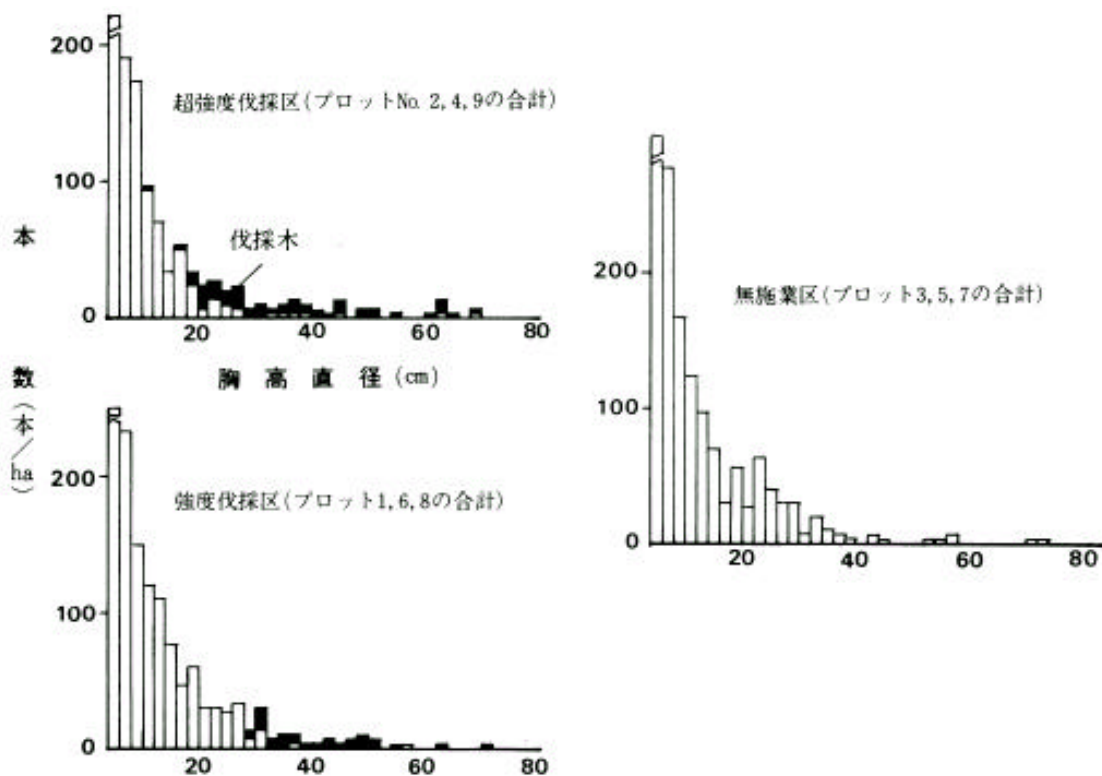


図-3 各伐採区ごとの直径階別本数分布

ホオノキでは斜面下部にのみ大径木がみられる。また、サラサドウダン、リョウブなどでは斜面上部に多く分布しており、乾性植生の特徴を表している。

斜面位置と構成樹種の多様性の関係を多様度指数（森下，1967）を用いて解析した。は次式で表わされる。

$$= N(N - 1) / \sum n_i(n_i - 1)$$

ここで、Nは総個体数、 n_i は第i番目の種に属する個体数である。は林分が1樹種のみで構成されている場合に1となり、種数が増加し、種数間の均衡性が増加するにつれて大きくなる。

斜面上、中、下部の の値は、それぞれ2.3~4.5、1.7~2.6、2.0~2.5となった。斜面上部の種多様性は中部、下部に比較して高く斜面の比高が20mにも満たない狭い範囲においても、地形的な環境条件の違いにより植生が異なることを示している。

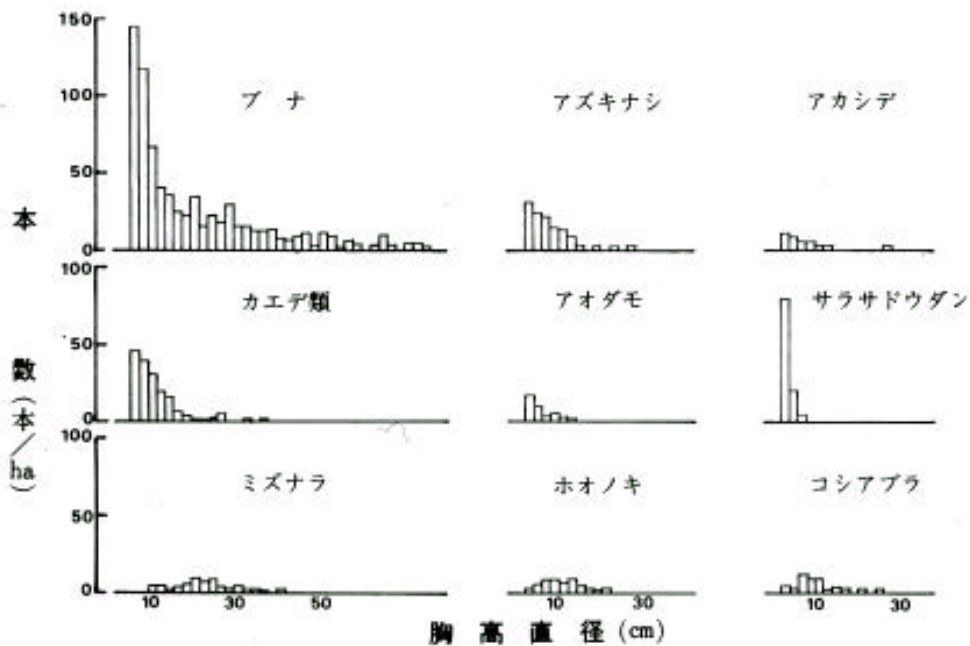


図 - 4 樹種別の直径階別本数分布

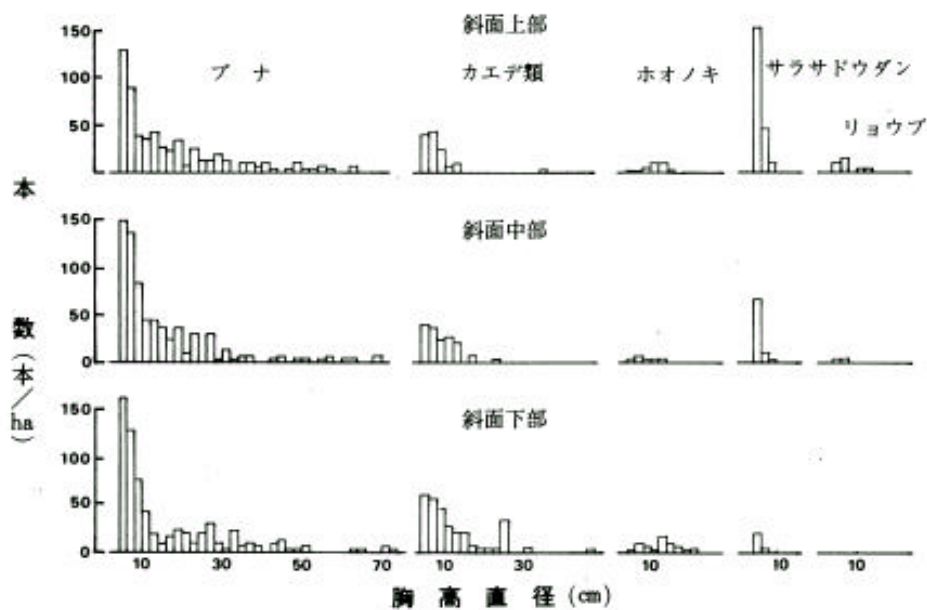


図 - 5 斜面位置ごとの樹種別直径階別分布

2 7年間の材積成長量，成長率

間伐区ごとの間伐前後の林分材積および7年間の成長量を表 - 1 に示す。林分の成長量は間伐率 40% 程度までだと低下しないという数多くの報告 (MOLLER, 1944; 小坂ほか, 1967; 菊沢ほか, 1979; 清和ほか, 1982; 菊沢, 1987) がなされている。しかし, 本報のような超強度の上層木伐採を実施した場合は, 成長量に大きな影響を生じている。

表 - 1 伐採前後の林分成長量 (ha 当たり)

	伐採前		伐採後		7年後				7年間の成長量	
	本数 (本)	材積 (m ³)	本数 (本)	材積 (m ³)	健全木		枯損木		粗 (m ³)	純 (m ³)
					本数 (本)	材積 (m ³)	本数 (本)	材積 (m ³)		
超強度伐採区	1,147 (573)	306 (260)	843 (347)	74 (51)	573 (263)	64 (44)	270 (84)	26 (19)	16 (12)	- 10 (- 7)
強度伐採区	1,387 (663)	287 (216)	1,236 (500)	135 (81)	973 (480)	146 (95)	263 (70)	16 (3)	27 (17)	11 (14)
無施業区	1,517 (733)	270 (188)	1,483 (723)	268 (188)	1,280 (627)	292 (209)	203 (96)	14 (4)	38 (25)	24 (21)

* ()内はブナ

7年間の林分粗成長量では, 超強度伐採区は無施業区の半分以下となっている。この原因としては, 伐採区においては, 伐採後に残存した個体が伐倒時に損傷を受け, その後に枯死に至る個体が多かったことがあげられる。これらを立証するために, 伐採区ごとの枯損木の直径階別の本数分布を図 - 6 に示す。

7年間を通じた枯損を径級別にみると, 無施業区では小径木が, 伐採区では小径木から中・大径木に及んでいる。前者は過密による自然枯損であり, 後者は, 伐倒時の損傷とそれ以外に林分環境の激変に伴う小径木の消失が考えられる。伐採区にみられる中・大径の枯損木は, 伐倒時のキズから侵入した腐朽菌によるものである。このように, 中・大径木が枯損したため, 超強度伐採区では, 純成長量がマイナス値となっている。

次に, 健全な残存立木の材積成長率を検討するため伐採区ごとに斜面位置, 伐採後の経過年数別に材積成長率を図 - 7 に示した。全体的な傾向としては, 伐採強度に対応して成長率が高いことがわかる。経過年数との関係では, 超強度伐採区は, 伐採後の3年間に比べ5年間は上昇しているが7年間では下降してきてい

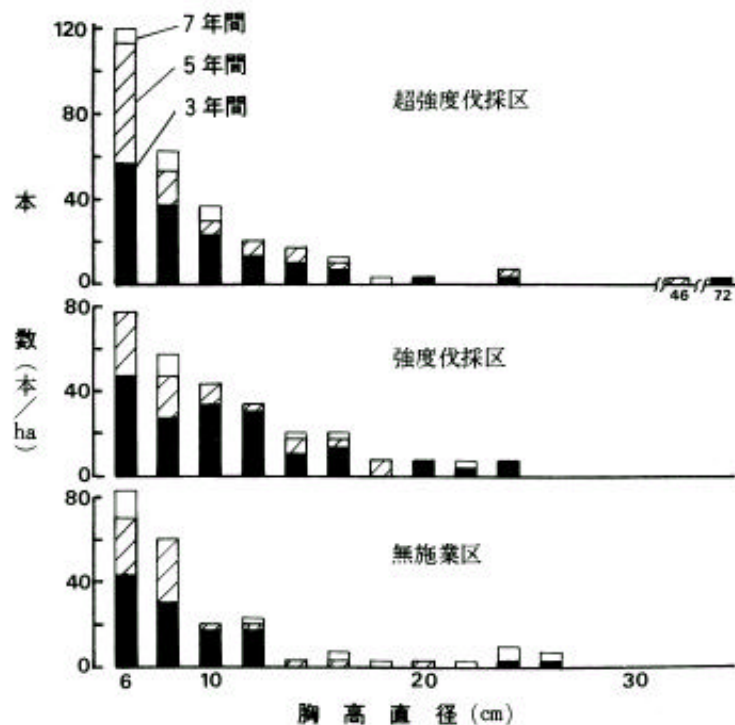


図 - 6 伐採区別の枯損木の直径階別本数分布

る。強度伐採区においても、差はわずかであるが同様な傾向がみられる。無施業区では、ほぼ一定で推移している。

斜面位置別では、伐採区は、斜面下部、中部、上部の順となっている。これに対し、無施業区では順位が逆転している。これは、地位の高い斜面下部ほど、材積的に飽和状態に近いいため成長率では低く推移したものと考えられる。

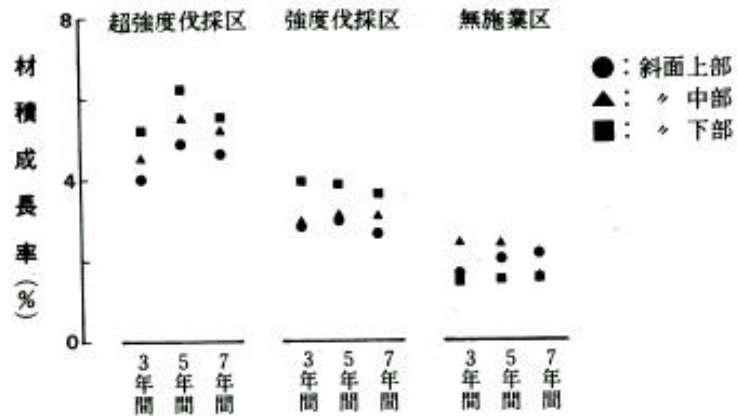


図 - 7 健全木の伐採句別の材積成長率

3 伐採効果と直径成長

各個体の伐採前(1982年)の胸高直径と、それに対応する7年間の直径成長量との関係(図-8)をみると、伐採前の直径が大きいものほど、また伐採率の高いほど直径成長量は大きい。ミズナラ二次林の間伐試験(福地, 1985)においても同様な結果が報告されている。

伐採後の経過年数を前期(1~3年)と後期(4~7年)に分けて、胸高直径階別に1年当たりの直径成長量を求めた(図-9)ところ、前期の3年間にすでに伐採効果が現れていた。間伐後の直径成長を間伐後の経過年数に分けて解析したトドマツの報告(木幡, 1990)では、間伐後前期の4年間は対照区と変わりなく、後期4年間に於いて間伐効果が生じている。このように、トドマツとブナでは、伐採効果の発

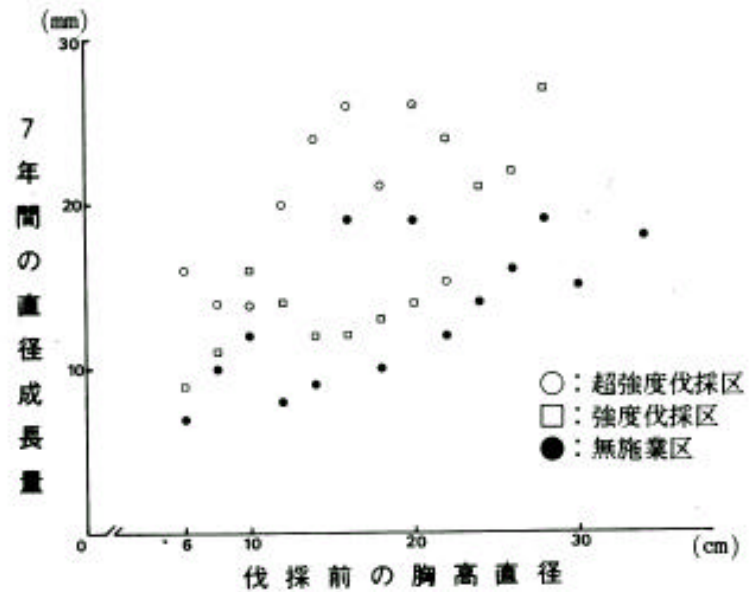


図 - 8 胸高直径階別の7年間の直径成長量

注：各直径階の5個体以上あるものについてのみ表示

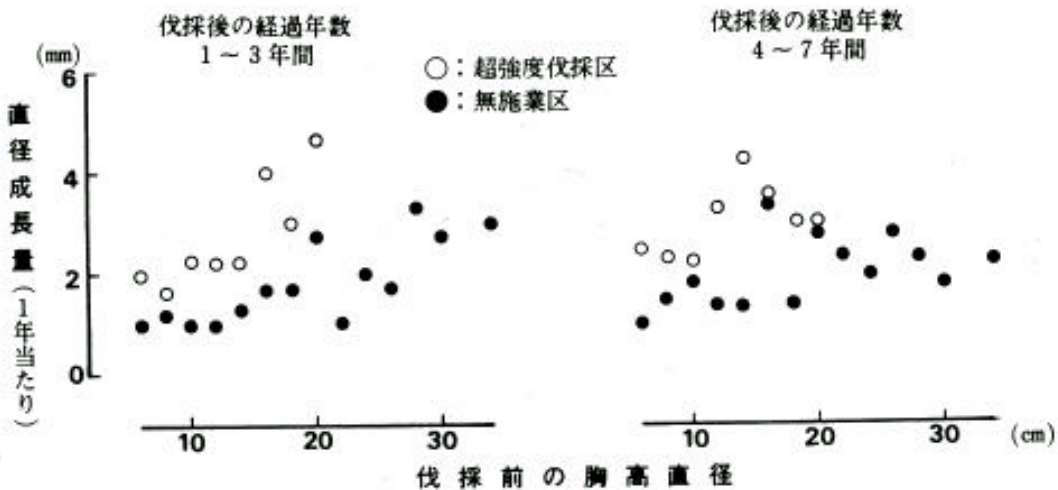


図 - 9 胸高直径階別の直径成長率

現に時間的な差が生じているが、その原因については不明である。

次に、Y - N曲線上の等限界直径点を利用して伐採後の本数、材積について検討した。ここに示す等限界直径点とは、特定の直径階以上の本数と材積の関係を示す点であり、10cm、20cm、30cmの各等限界直径点を調査年ごとに打点し、その軌跡を求めた(図 - 10)。

10 cm 以上の個体の本数については、無施業区では、この7年間にそれほど変化はみられない。それに比較して、伐採区では、伐採前より本数を減じており、これは前述のように伐倒時の損傷により、枯死木が発生したためである。しかし、20cm 以上の本数では、超強度伐採区が、30cm 以上では強度伐採区で進級個体数を増加させている。これらの結果、高齢のブナ二次林でも、上層を主体に伐採したことによって、残った中、大径木の直径成長が促進されることが明らかになった。

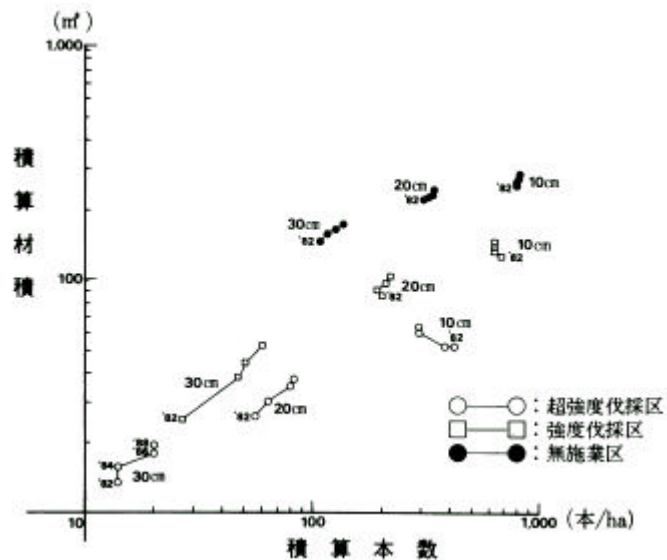


図 - 10 伐採後7年間の限界直径点の動き

おわりに

間伐の目的は、主伐時に、ある一定の大きさに達した形質の良い木を多く収穫することである。本報のように、広葉樹に対して超強度の伐採を加えた報告例はみあたらないため、特に残存木の個体の成長経過が注目された。その結果、残存木は伐採によって成長量を増加させていることが確認された。しかし、7年を経過した残存木数でみると、強度伐採区では、伐採前の32%、強度伐採区では21%が枯損しており、無施業区の15%と比較して著しく多い。これらの大部分は伐倒時のキズが原因で枯死に至ったもので、ブナが非常に腐りやすいという樹種特性によるところが大きいと考えられる。

また、ブナは、損傷によって枯死にまでに至らなくても、材質の劣化が懸念される。このことを確認するため、過去に択伐された林分を対象に伐倒調査したところ、伐倒時に損傷を受けたところが褐色に着色している個体が多数みられた。

以上述べたようにブナの伐採には細心の注意が必要であり、損傷を最小限におさえる意味では、伐倒、搬出の際、雪の緩衝効果を期待して冬期に伐採することが望まれている。形質の良い木を収穫するためには、間伐開始期が特に重要であり、大径になる前に早期に実行すべきである。

本報のように樹齢80年を越えた林分の伐採は遅すぎることは間違いない。その間伐開始時期は樹高8~10mくらいが一応の目安になるだろうが、このことについては、今後、若齢の二次林に試験地を設定し明らかにしたい。

文 献

福地 稔 1985 ミズナラ二次林の間伐効果 . 59年道林研論 122 - 123

菊地 健・館 和 夫 1985 ブナ二次林の間伐試験 (I) - 3年間の林分成長量 - . 日林北支論 34

- 菊地健・館和夫 1987 プナ二次林の保育伐試験 - 5年間の林分成長量 - . 日林論 98 : 397 - 398
- 菊沢喜八郎・浅井達弘 1979 日高地方における広葉樹林の林分構造と成長量 . 北林試報 16 : 1 - 17
- 菊沢喜八郎 1981 間伐効果に関する定量的研究 (I) 収量 - 密度図を用いた分析 . 日林 63 : 51
- 59
- 菊沢喜八郎 1987 ーロッパトウヒの間伐試験 . 北林試研報 25 : 28 - 35
- 木幡靖夫 1990 トドマツ高齡人工林の収穫・更新試験 (I). 北林試研報 28 : 89 - 97
- 小坂淳一・寺島康正・都築和夫・金豊太郎 1967 林分成長量からみな間伐方法 . 日林講 78 : 60 -
61
- 小坂淳一・金豊太郎・小西明 1985 プナの間伐効果分析 (5). 日林東北支誌 37 : 47 - 49
- MOLLER . C . M 1994 Untersuchungen uber Laubmenge Stoffverlust ued Stoffprnduktion des
waldes . Det forstige Forsogsvaseni Denmark 17 : 1 - 287
- 森下正明 1967 京都附近における蝶の季節分布 . 「自然・生態学的研究」. 95 - 132 中央公論社 東
京
- 中島広吉 1948 北海道立木幹材積表 . 興林会北海道支部叢書