

列状間伐を考える

— 研究成果と行政の取り組みに関する事例集 —



関東・中部林業試験研究機関連絡協議会
「列状間伐研究会」

2010 年 11 月

はじめに

この報告書は、関東・中部林業試験研究機関連絡協議会に設置された「列状間伐研究会」の成果をまとめたものです。「列状間伐研究会」は、列状間伐後の残存木の形質や成長、積雪や台風などによる気象害の情報等、列状間伐に関する各地の事例を集め、その利点、欠点、適切な導入方法等をまとめることを目的に、関東・中部の9県の林業試験研究機関と（独）森林総合研究所が参加して、平成20～22年度の3年間の活動を行いました。

平成20年度は、千葉県において9機関22名の参加を得て9課題の試験結果と事例報告を行い、千葉県森林研究所内の列状間伐林分や山武林業地において現地検討を行いました。平成21年度は、新潟県において8機関17名の参加を得て8課題の試験結果と事例報告を行い、岩船郡関川村の列状間伐地と治山事業による帯状伐採地において現地検討を行いました。最終年の平成22年度は、長野県において8機関20名の参加を得て7課題の試験結果と事例報告を行い、中野市と千曲市の列状間伐林分において低コスト作業システム研究会と合同で現地検討を行いました。

年に1回の報告会と現地検討という限られた時間の中での活動であり、十分に目的が達成されたとはいえませんが、本報告書が列状間伐を進めるうえで少しでもみなさまのお役に立てば幸いです。

最後に、会長県をお引き受けいただき、研究会の開催にご尽力いただいた三県のみなさまに感謝申し上げます。

列状間伐研究会幹事

千葉県農林総合研究センター森林研究所 福島成樹

目 次

【研究成果】

〔気象害〕

- ・ スギ列状間伐林分で発生した冠雪害（長野県）…………… 1
- ・ スギ列状間伐林分に発生した冠雪害（岐阜県）…………… 5
- ・ スギ過密林における列状間伐後の気象害と枯死木の発生状況（千葉県）…………… 7

〔残存木の成長〕

- ・ 列状間伐後の残存木の成長（長野県）…………… 9
- ・ 列状間伐と残存木の偏心（長野県）…………… 11
- ・ スギ密植造林地における列状間伐後の直径成長（岐阜県）…………… 13

〔生産性、残存木の損傷、繰り返しの問題点ほか〕

- ・ 列状間伐の生産性と残存木の損傷（長野県）…………… 15
- ・ 列状間伐を繰り返すことの問題点（岐阜県）…………… 17
- ・ 間伐効果の調査事例（富山県）…………… 19

〔帯状伐採、更新〕

- ・ 東西方向の伐採帯内へ植栽され5年経過したケヤキの生育状況（新潟県）…………… 21
- ・ 東西方向の帯状伐採を実施したスギ人工林の残存木の成長（新潟県）…………… 23
- ・ ヒノキ人工林における列状の抜き伐りが広葉樹の天然更新に及ぼす影響（静岡県）… 25
- ・ カラマツ人工林における列状間伐実行31年後の落葉広葉樹の更新（山梨県）…………… 27
- ・ 帯状伐採地に植栽された落葉広葉樹3種の生育（山梨県）…………… 29

【行政・現場の取り組み】

- ・ 千葉県の国有林における列状間伐の状況（千葉県）…………… 31
- ・ 低コストで効率的な素材生産を行っている林業事業体の活動事例（新潟県）…………… 33

まとめと今後の課題…………… 35

スギ列状間伐林分で発生した冠雪害

長野県林業総合センター 近藤道治
長野県松本地方事務所 今井 信

1. はじめに

2003年12月19日～21日にかけて冬型気圧配置により、長野県北部を中心に大雪となり、冠雪害などの林業被害やパイプハウスの倒壊などの農業被害が発生した。2002年2月に列状間伐を実施した中野市のスギ林でも、この大雪により冠雪害が発生した（写真）。スギ林の冠雪害についての報告は多くみられるが（1, 2, 3），列状間伐林分の被害報告は見当たらない。そこで列状間伐林分の冠雪害の実態について調査し、その結果をまとめたので報告する。

2. 調査方法および気象状況

（1）調査方法

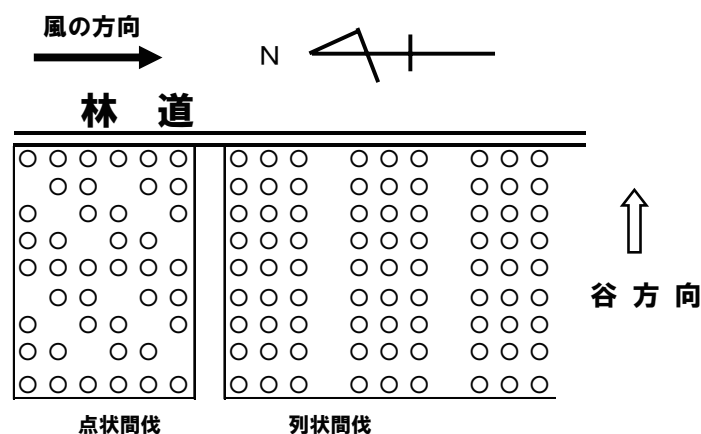
調査地は中野市更科のスギ林（標高450m，傾斜30度，東向き斜面）で，2002年2月にタワーヤードを集材機として3残1伐の列状間伐を実施した（表－1，図－1）。調査地では，胸高直径，樹高，被害形態，被害方向等の毎木調査を実施した。また，2000年に点状間伐（単木的に伐採木を選択する間伐）を実施した隣接スギ林分（表－1，図－1，間伐率25％）でも冠雪害が発生したので，同様の調査を実施し，被害内容を比較した。被害形態は幹折れ，幹曲り，根返りの3区分に分けた。



写真 列状間伐林分で発生した冠雪害

表－1. 調査地の概要

2004年6月時点					
	胸高直径 (cm)	樹高 (m)	間伐後 (本/ha)	面積 (ha)	林齢 年生
列状間伐	23.8	19.2	784	0.48	34
点状間伐	26.3	23.6	853	0.15	45



図－1. 調査地のイメージ

なお、列状間伐林分の被害木分布傾向をみるため、I δ 指数 (4) により立木の分布状況を把握した。

$$I \delta = q \cdot \sum_{i=1}^q n_i (n_i - 1) / (N(N-1))$$

ただし、q は方形区数、 n_i は i 番目の方形区中の個体数、N は総個体数である。

(2) 冠雪害発生時の気象概況

調査地に近接する飯山市の気象観測記録によると、12 月 19 日午後 2 時ごろから降り始めた雪は、午後 7 時には積もり始め、いったん小康状態を保っていたが、20 日午後 6 時頃には再び降り始め、21 日午前 6 時に 70cm の最深積雪を記録した。冠雪害はこの間の 20 日から 21 日にかけての深夜に発生した。被害発生当時は、北よりの風が 6～9 m/s と強く吹き、気温も 0℃～1℃と暖かかった。

今回の被害は、強い風と付着しやすい重い湿雪によってもたらされた冠雪害と推定できた。

3. 結果及び考察

(1) 被害発生率

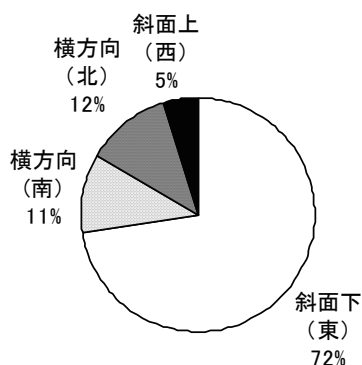
列状間伐林分では調査地内の立木 376 本のうち 91 本 (24.2%) に被害が発生した。内訳は幹折れ 46 本、幹曲り 24 本、根返り 21 本だった。一方、点状間伐林分では、128 本のうち 20 本 (15.6%) に被害が発生した。内訳は幹折れ 6 本、幹曲り 8 本、根返り 6 本で、被害発生割合は列状間伐林分より約 10% 少なかった。

(2) 被害の方向

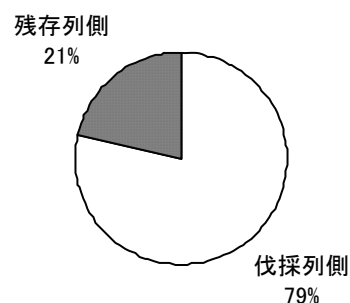
点状間伐林分の「幹曲り」や「根返り」等の被害方向（幹が傾いたり倒れたりした方向）は、すべて斜面下方向だった。この結果は、斜面傾斜度が大きい林分では、樹冠偏倚により谷側方向へ被害が発生する (3) との結果と一致した。一方、列状間伐林分でも斜面下方向が 7 割を占めていたが、斜面横方向や斜面上方向への被害もみられ、被害方向が一定でなかった (図－2)。この原因は、列状伐採により林分に連続したギャップが発生し、強風が不規則に林内を通過したためと推定した。

次に、斜面横方向に被害が発生した立木のうち、被害方向が風下側（南）か風上側（北）かを比

較すると、被害発生率はほとんど同じで、風向と被害方向に関係がみられなかった(図－2)。そこで、被害方向が伐採列側かその反対の残存列側かを調べてみたところと、伐採列側が 8 割を占めていた(図－3)。列状間伐林分では、伐採により開放された方向へ被害が発生しやすいといえた。



図－2. 被害の発生方向(列状間伐)



図－3. 横方向へ被害が発生した立木の伐採列との関係

(3) 被害の内容

列状間伐林分と点状間伐林分で胸高直径別に被害率を比較すると、列状間伐林分の小径木で被害発生率が高かった(図－4)。

次に、列状間伐林分の被害木を形状比別にまとめると、形状比の高い立木ほど被害の割合が高い傾向となった(図－5)。被害木と形状比の間に明瞭な関係は認めがたい(1)と言われている今までの結果とは異なっていた。

これらの原因は、点状間伐林分では、林分に連続したギャップがないため、冠雪と強風が林内では起こりにくく、小径木や形状比の高い立木は他の立木に保護されたが、列状間伐林分では林分に連続したギャップが発生し、小径木や形状比の高い立木が冠雪と強風にさらされたためと考えた。

このため、列状間伐時に残存列の小径木や形状比の高い立木も併せて間伐することで、被害を少なくすることが可能と考えた。

(4) 被害木の分布

間伐前の立木配置は一様分布を示していた(図－6)。この結果は、トドマツ人工林において20～50年生の分布パターンの経年変化をIδ指数により解析し、全立木は常に一様分布するとした清和ら(5)と同様の傾向を示している。また、列状間伐後も一様分布を示し、列状間伐を行っても立木の配置が大きく変化しないことを示した(図－7)。

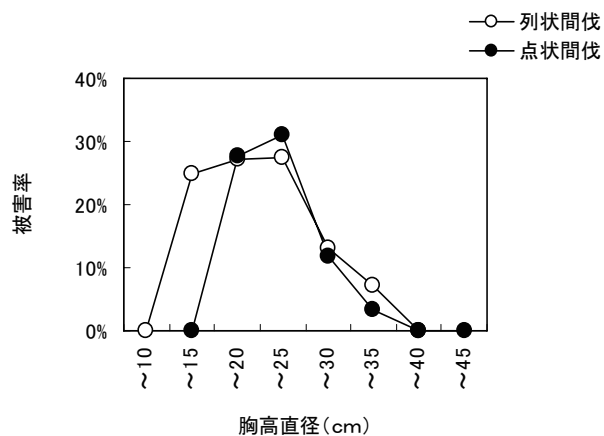
これに対し、2003年に発生した列状間伐林分の被害木は集中分布する傾向がみられ(図－8)、被害が特定の区域に集中発生していることが明らかとなった。今回は点状間伐林分の被害木の分布状況は調査できなかったが、点状間伐林分の被害木の分布状況も明らかにし、被害木の集中が列状間伐だけの特徴かを明らかにする必要がある。

引用文献

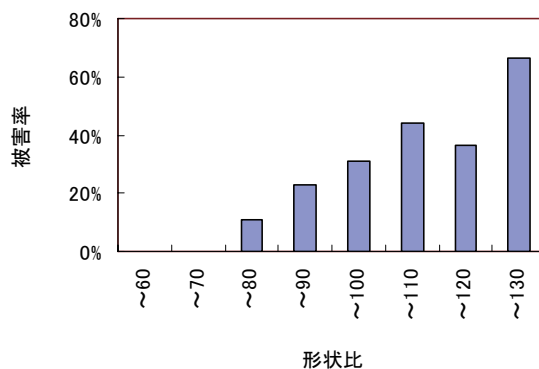
- (1) 石橋秀弘(1989) 強風下のスギ人工の冠雪害林. 雪氷51:91～99.
- (2) 石川政幸・新田隆三・勝田 桓・藤森隆郎(1987) 冠雪害一発生のおくみと回避法. 101pp. 林業科学振興所, 東京.
- (3) 松田正宏(1988) スギ人工林の冠雪害発生機構に関する研究. 福井県グリーンセンター研報8:1～76.

(4) MORISITA, M. (1959) Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional pattern. Mem. Fac. Sci. Kyusyu Univ. Ser. E (Biol.) 2:215-235.

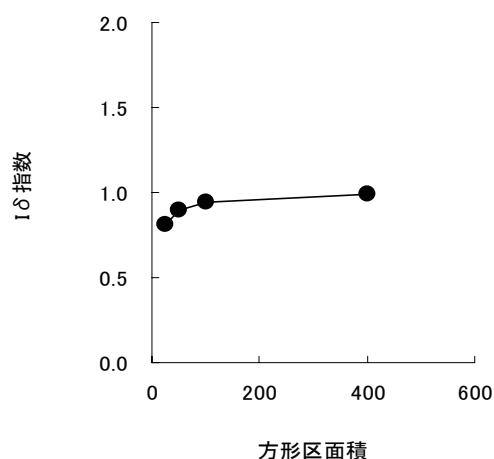
(5) 清和研二・菊沢喜八郎 (1987) トドマツ人工林における樹木の大きさごとの空間分布の林齢にともなう変化. 日林誌69 (12): 465~471.



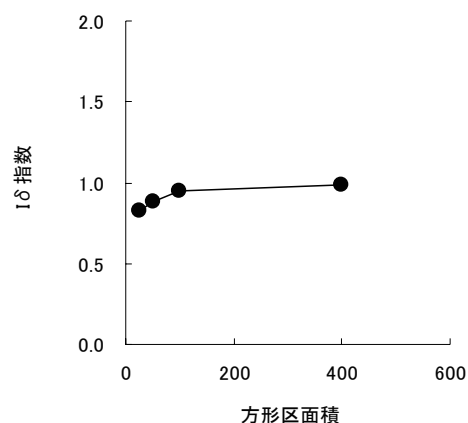
図－４．胸高直径別の被害率



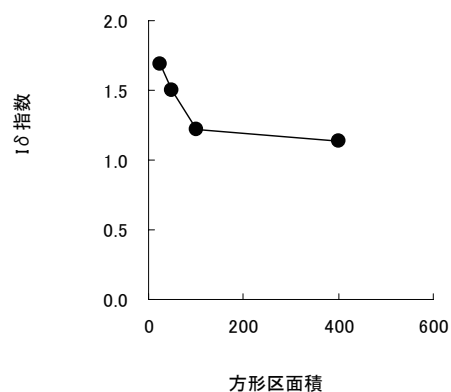
図－５．形状比別の被害率（列状間伐）



図－６．間伐前の Iδ 指数



図－７．列状間伐後の Iδ 指



図－８．被害木の Iδ 指数

スギ列状間伐林分に発生した冠雪害

岐阜県森林研究所（本務：岐阜県立森林文化アカデミー） 横井秀一

1. 研究の概要

列状間伐による冠雪害の発生が心配されているが、列状間伐と冠雪害の発生との因果関係は十分に検討されていない。この検討を行うには、まずは多くの事例を集めることが必要である。今回、列状間伐後の成長経過を調査する目的で設置した調査地（スギ林）に冠雪害が発生したので、どのような個体が冠雪害を受けたのかを調査した（横井・古川，2010）。

2. 調査地と方法

調査は、岐阜県郡上市大和町の列状間伐が実施されたスギ人工林（間伐時 38 年生）で行った。調査地の標高は約 800m で、ほぼ南向き斜面の中～上部に位置し、斜面の傾斜は 29 度である。間伐は、2006/2007 年冬期に 1 伐 2 残の列状で行われた。間伐率は、本数率 33.7%（1,319 本/ha→874 本/ha）、材積率 34.6%（786 m³/ha→514 m³/ha）であった。間伐直後の 2007 年 4 月、調査区（2,654m²）を設置し毎木調査（胸高直径、樹高、枝下高）を行った。また、立木と間伐木（伐根）の位置を測量した。

間伐から 1 年が経過した 2007/2008 年冬期に、この林分に冠雪害が発生した（図－1, 2）。調査地に近い郡上市白鳥町長滝におけるアメダス観測値によると、2007 年 12 月 30 日に 46cm、翌 31 日に 96cm の降雪があり、この一連の降雪がこの冬一番の降雪量であった。確認できていないが、このときの降雪により冠雪害が発生した可能性が高い。2008 年 4 月に、調査区内の全立木について、冠雪害の被害の有無を記録した。



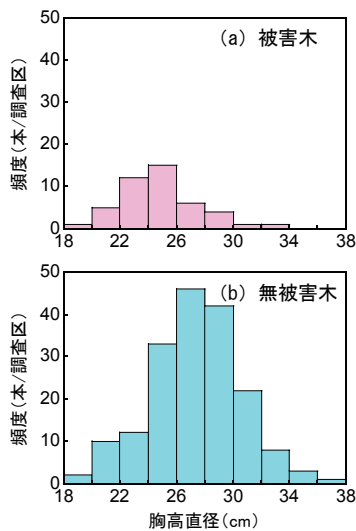
図－1. 冠雪害の被害状況



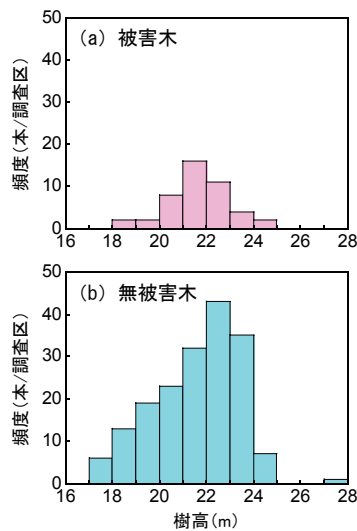
図－2. 被害が集中した箇所

3. 結果と考察

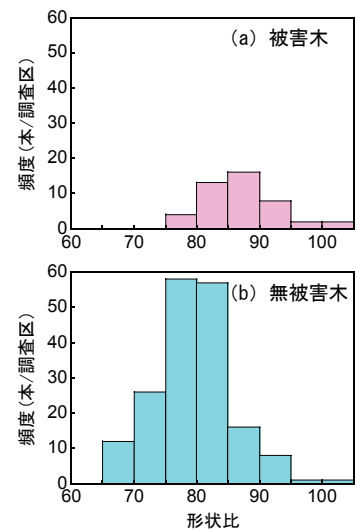
冠雪害の被害木は 45 本で、本数被害率は 20.1%であった。被害形態は幹折れが 30 本、幹曲がり 13 本、根返りが 2 本で、全被害木の 66.7%が幹折れ被害であった。胸高直径を被害木と無被害木とで比べると、被害木のほうが胸高直径の小さい個体の出現頻度が高かった（図－3）。被害木の平均胸高直径は 24.9cm、無被害木の平均胸高直径は 27.3cm であり、両者の胸高直径は有意に異なった（U－検定、 $p < 0.001$ ）。被害木の出現頻度が胸高直径 26cm 未満で高かったため、便宜的に、胸高直径 26cm 未満の個体を「劣勢木」、26cm 以上の個体を「優勢木」と区分した。平均樹高は、被害木、無被害木ともに 21.6m であった。両者の樹高階分布には大きな違いがなく（図－4）、有意な差もなかった（U－検定、 $p > 0.05$ ）。被害木の形状



図－３．被害木と無被害木の胸高直径階分布



図－４．被害木と無被害木の樹高階分布



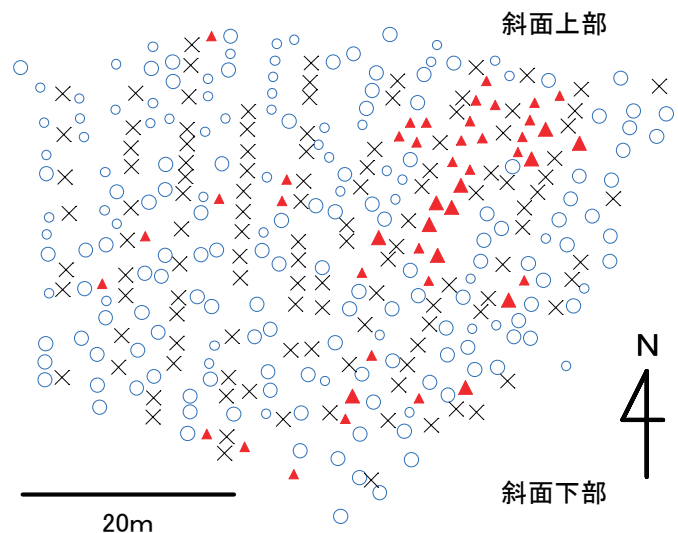
図－５．被害木と無被害木の形状比階分布

比は、無被害木の形状比よりも高い傾向にあり（図－５），平均形状比は被害木 87.2 に対して、無被害木は 79.4 であった。両者の形状比には、有意な差が認められた（U－検定， $p<0.001$ ）。

立木位置図（図－６）をみると、被害は調査地の東寄りの部分、とくにそのうちの斜面上部で集中的に、その他の部分では散発的に発生していた。被害が散発的に発生している場所では、被害木はほとんどが劣勢木であった。一方、被害が集中的に発生している部分では、優勢木と劣勢木とが被害を受けていた。そこでは、被害木は斜面の下方に向かって幹が折れたり、倒れたりしていた（図－２）。その場所では、斜面上方に

劣勢木が集中する部分があり、それらの劣勢木が集団で被害を受け、その斜面下側で優勢木が被害を受けていた（図－６）。これらのことから、優勢木の被害は、劣勢木の集団被害に巻き込まれて発生した可能性があると考えられた。ただし、集団被害の発生がこの部分だけであることから、この集団被害の発生と列状間伐との関係は検討できなかった。

調査地の周辺には、調査地と同じくらの林齢のスギ人工林（調査地と同じ時期に定性間伐が行われた林分や間伐が遅れて過密になっている林分など）が存在した。観察によると、周辺のスギ人工林では同時期の冠雪害はほとんど発生していなかった。すなわち、今回の冠雪害は、列状間伐が行われた本林分だけに発生した。ただ、列状間伐が行われたのがこの林分だけであったため、列状間伐と冠雪害発生との関係を明らかにすることはできなかった。



図－６．立木と伐根の分布

▲はスギ被害木，○はスギ無被害木，×は伐根を示す。大きいマークは優勢木（胸高直径 $\geq 26\text{cm}$ ），小さいマークは劣勢木（胸高直径 $< 26\text{cm}$ ）である。

引用文献

横井秀一・古川邦明（2010）冠雪害が発生したスギ列状間伐林分における被害木と無被害木の形態的差異．中部森林研究58：37-40.

スギの過密林における列状間伐後の気象害と枯死木の発生状況

千葉県農林総合研究センター森林研究所 福島成樹

1. はじめに

列状間伐は、選木の容易さ、伐倒、搬出のしやすさなどのメリットから、間伐方法のひとつとして各地で導入されている。しかしながら、そのデメリットに対する評価はほとんど行われていない。本研究では、列状間伐の気象害に対するリスクを評価することを目的として、形状比が高いさし木スギの過密林において列状間伐を行い、間伐後の気象害について調査したので報告する。

2. 調査地と方法

調査地は、千葉県山武市の農林総合研究センター森林研究所内にある 1981 年に植栽されたさし木スギ林である。面積は 0.1ha、標高は約 50m、地形は平坦で、周囲は 40 年生以上のスギ林、ヒノキ林、スギ・サワラ混交林に囲まれている。さし木は、山武地方産のスギ高齢木（採穂時の推定樹齢 165～320 年生）のもので、クローンごとに列状に植栽されており、植栽間隔は 1.8m×1.8m（立木密度 3,086 本/ha）である（写真-1,2）。

列状間伐は、25 年生時の 2005 年 2 月に行った。間伐前の平均樹高は 14.9m、平均胸高直径は 15.9cm であり、平均形状比は 95.9 と高かった。立木密度は、自然枯死により 2,604 本/ha まで低下していた。また、植栽木はスギ非赤枯性溝腐病に罹病した個体が多く、幹の腐朽により通常よりも気象害に弱い状況にあると考えられた。

列状間伐の伐採方向はクローンの植栽列に対して 45° の方向とし、3 残 1 伐とした（図-1）。間伐により、立木密度は 2,604 本/ha から 1,958 本/ha に、収量比数は 0.92 から 0.87 に低下したが、間伐後も過密な状態であった。

列状間伐を行った 2005 年 2 月から 2009 年 6 月にかけて、風害や冠雪害による被害と自然枯死による枯損状況を記録した。

3. 結果と考察

2005 年 2 月から 2009 年 6 月までの年別の折損本数及び枯死本数を図-2 に示した。折損木は、全体で 15 本（間伐後立木本数の 8%）、年別では 2005 年に 5 本（風害）、2006 年に 1 本（冠雪害）、2007 年に 2 本（風害）、2009 年に 7 本（風害）発生した。また、枯死木は全体で 29 本（間伐後立木本数の 15%）、年別では 2005 年に 1 本、2006 年に 14 本、2007 年に 6 本、2008 年に 3 本、2009 年に 5 本発生し、列状間伐を行った翌年に発生数が多かった。

折損木と枯死木と残存木の胸高直径階別分布を図-3 に示した。平均胸高直径は、残存木が 15.9cm、折損木が 14.6cm、枯死木が 12.8cm となり、枯死木は残存木、折損木に比べて小さい傾向が認められた（t 検定、 $p < 0.01$ ）。また、折損木と枯死木に占める間伐列に隣接する個体の割合は、折損木が 80%（12/15）に対して枯死木は 62%（18/29）であった。3 残 1 伐の列状間伐を行ったことから、残存木のうち 67% は間伐列に隣接する個体となる。したがって、枯死木は間伐列の配置とはほぼ無関係に発生したと考えられるが、折損木は間伐列の隣接個体に多く発生したと考えられた。

今回調査を行ったさし木スギの過密林分は、スギ非赤枯性溝腐病の被害林であり通常よりも

気象害を受けやすい状況と考えられるが、列状間伐後の約 4 年間に残存木の 8% に気象害による折損が発生し、間伐による減少分 (25%) を合わせると 31% の減少率となった。したがって、このような林分に列状間伐を導入する場合には、間伐後の気象害による被害を考慮する必要があると考えられた。枯死木については、調査地が過密状態であることから、原因は過密による自然枯死と考えられるが、その発生割合は残存木の 15% に及んでおり、間伐、気象害による減少分と合わせると 42% の減少率となった。また、枯死木は列状間伐の翌年に多く発生していることから、列状間伐による環境の変化が枯死木の発生に影響している可能性もあり、過密林で列状間伐を行う際には注意すべき点と考えられた。



写真-1 列状間伐前の状況



写真-2 列状間伐後の状況

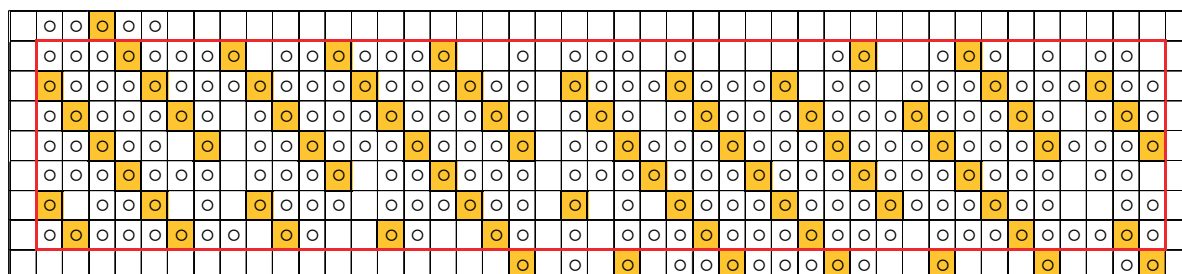


図-1 間伐列の配置

○ 植栽木 ◐ 間伐木

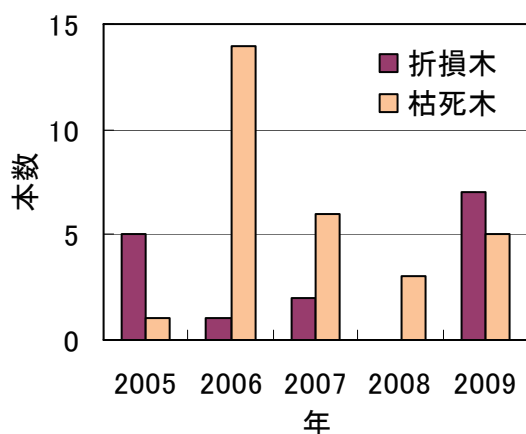


図-2 列状間伐後の折損本数と枯死本数

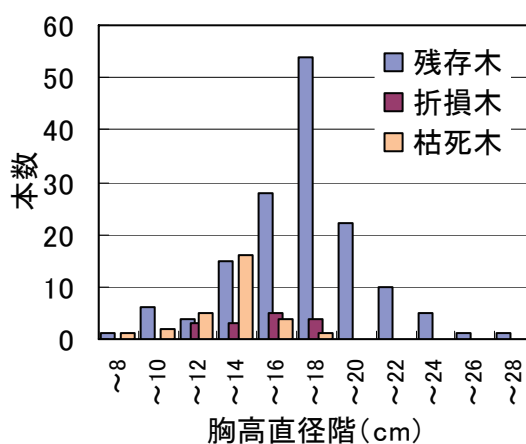


図-3 残存木、折損木、枯死木の胸高直径階分布

列状間伐後の残存木の成長

長野県林業総合センター 近藤道治

1. はじめに

近年、木材価格が下落したため生産コストの削減が不可欠になったことや、林業機械の開発が進み機械作業に適した作業方法の検討が必要になったことなどから、列状間伐が全国的に注目されるようになってきた。しかし、列状間伐の歴史はまだ浅く、列状間伐が森林環境に与える影響についても、不明な点が多い。ことに列状間伐実施後の残存木の成長については不明な点が多く、中でも伐採列に隣接する列と接しない列では成長に差がでる可能性が指摘されているが、調査は充分と言えない。

そこで、過去に3残1伐列状間伐を実施したカラマツ林分で残存木の成長について調査したので、その結果を紹介する。

2. 調査地の概要と調査方法

調査林分は長野県北部の長野県上水内郡飯綱町の47年生（2007年1月時点）カラマツ林で、飯綱山（標高1,917m）山麓の東斜面に位置している。平均傾斜は19度とながら、標高は650mである。（写真-1）。調査林分の間伐前の平均樹高は22.9m、平均胸高直径23.8cm、ha当たり1,079本の立木が成立していた（表-1）。なお、胸高直径は胸高部分の周囲長をスチールテープで測定し換算した。この林分は収量比数0.96の著しい過密林分で、形状比も96を超えており、過去に十分な保育作業を実施しなかったものと思われる。



写真-1 飯綱町の調査林分

間伐は2007年1月に、チェーンソー伐倒、プロセッサ集材、プロセッサ造材、フォワーダ（イワフジU-4BG）による土場までの小運搬という作業システムで行われた。間伐作業は3残1伐列状間伐で行われ、本数間伐率は31%（31/100）であった。なお、植栽列が不明瞭のため、伐採列幅3mに対し、残存列幅9mを基準に間伐を実施した。

間伐実施から3年経過した2009年12月に残存木の状況を毎木調査し、間伐後の立木の成長について検討した。

表-1 調査林分の概要（間伐前）

調査地	樹種	林齢 (年)	平均樹高 (m)	平均胸高直径 (cm)	間伐前本数 (本/ha)	調査面積 (ha)	標高 (m)	地形傾斜 (度)
飯綱町	カラマツ	47	22.9	23.8	1,079	0.09	650	19

3. 調査結果

調査地内全立木の間伐実施後3年間の平均胸高直径は、間伐直後の24.1cmから24.8cmと0.7cm、平均樹高は23.1mから24.1mと1m増加していた。一方、形状比は間伐直後101.1であったものが、今回の調査では102.4と1.3増加し、形状比の改善は認められなかった。

次に、残存木を中央列と間伐列に隣接する列とに分け、3年間の胸高直径成長量を比較した。スチューデントのt検定（両側検定）によって確認したところ、統計的に有意であると判断できた（図-1、 $P<0.05$ ）。このことから、本調査地では間伐隣接列の方が中央列に比べ直径成長が良いことが確認できた。

一方、同様に樹高成長量をスチューデントのt検定（両側検定）によって確認したところ、統計的に有意差は認められず（図-2、 $P>0.05$ ）、列による樹高成長に差はみられなかった。さらに、3年間の立木ごとの形状比の変化量をスチューデントのt検定（両側検定）によって確認したところ、中央列と伐採列に隣接する列で同様に確認したところ、統計的に有意差は認められなかった（図-3、 $P>0.05$ ）。

以上の調査結果から、中央列の直径成長量が間伐隣接列より劣っていることが明らかとなった。このことから3残1伐や4残1伐などのように残存列が3列以上の場合で、伐採列に隣接しない列の成長を促進するためには、点状間伐を追加施業する必要があるといえる。

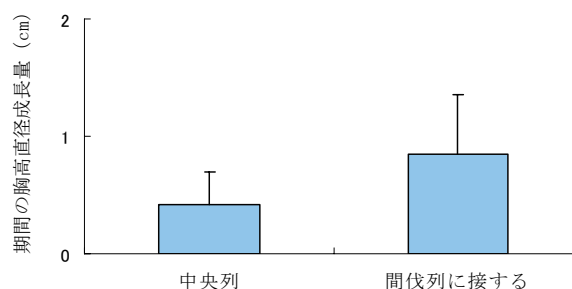


図-1 列による胸高直径成長量の違い

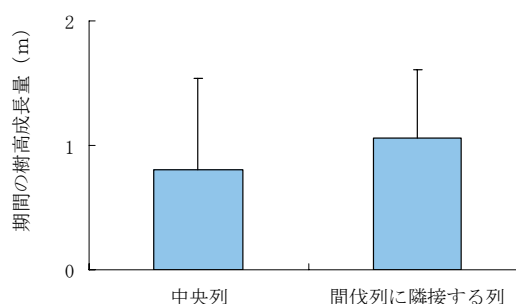


図-2 列による樹高成長量の違い

引用文献

細田和男, 中北理, 小倉正男 (2006) 列状間伐と下層間伐の間伐後の成長比較—岡山県新見市ヒノキ若齢林の事例—, 日林関東支論 57: 55~56.

渡辺定元 (2005) 新しい間伐法の紹介: 列状間伐と中層間伐, 森林科学 44: 18~25.

植木達人 (2007) 列状間伐の考え方と実践, 203pp, (社) 全国林業改良普及協会, 東京.

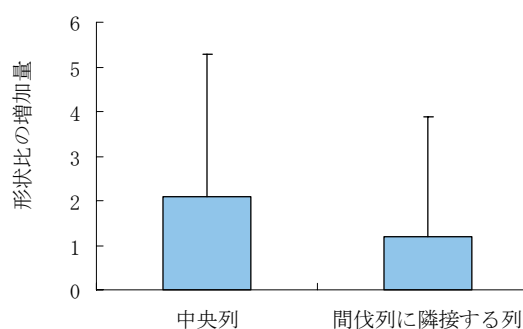


図-3 列による形状比の増加量の違い

列状間伐と残存木の偏心

長野県林業総合センター

近藤道治

1 はじめに

列状間伐を実施すると開放された方向に樹冠が偏倚し、その結果、幹も偏心成長するといわれているが明確ではない。ここでは、過去に列状間伐を実施したカラマツ林で、残存木の樹冠偏倚と幹偏心について調査するとともに、長野県林業総合センター構内の切り株の長径方向と構内の風向との関係を調査し、立木偏心の原因を明らかにしようと試みた。

2 調査方法

(1) 樹冠偏倚と幹偏心調査

10 年以上前に 2 残 1 伐の列状間伐を実施したカラマツ 3 林分（佐久穂町、伊那市高遠、松本市奈川）を抽出し（表－1）調査地とした。標本木は残存 2 列の右列と左列（斜面上部より見て）から同数ずつ選定した。樹冠偏倚調査は、樹冠開放方向、樹冠閉鎖方向、斜面上部、斜面下部の 4 方向の枝張りを測定した。測定にあたっては地上から樹冠を見上げ、枝張り先端部から立木の幹中心部までの水平距離を「枝張り」とした。幹の偏心調査は、胸高部位（1.2m 高）の円板を採取し、枝張り調査と同一の 4 方向について年輪解析により実施した。その結果から長径の方向を偏心方向とした。

(2) 切り株調査

長野県塩尻市片丘にある長野県林業総合センター（以下、「センター」という。）構内では、研修のためしばしば伐採が行われる。このため、構内には多くの切り株がみられる。そこで、異常な形をしたものを除いた針葉樹 168 本の切り株を対象として、長径の方位と長さ、最短の方位と長さを測定した。その結果を立木成長期の 4 月～9 月の月別最多風向（1989 年～2003 年 観測地はセンター構内）と比較した。

Ⅲ 結果と考察

(1) 樹冠偏倚と幹偏心調査

3 調査地ともに樹冠の明らかな偏倚がみられ、その原因は列状間伐により発生した開放方向（伐採跡地方向）への枝の伸長と判断できた。

一方、列状間伐後の幹偏心はすべての調査地で認められたが、これらの偏心は閉鎖方向あるいは開放方向と相関することなく同一方向に発達していた（表－2）。松本市奈川の例を図－1 に示す。列状間伐後に残された立木の幹成長は、樹冠偏倚により開放方向に偏心するといわれている（1, 2）。しかし、調査地では右列・左列ともに残存木の樹幹は同方向に偏心し、樹冠偏倚方向と一致しなかった。また、列状間伐以前の偏心も、すべての調査地ともに間伐後の偏心と同じ方向に認められ、偏心は列状間伐と関係ないと判断できた。

偏心の発生方向と山腹傾斜方向とも相関がみられなかった。しかし、偏心が列状間伐以前から発生していることから、風が原因である可能性を考え、調査地における常風方向を検討した。各調査地の最寄りの気象観測所の 4 月～9 月の月別最多風向（1992 年～1997 年）を調査したところ、3 調査地ともに幹の長径方向（偏心方向）と常風方向に強い関係がみられた（表－3）。

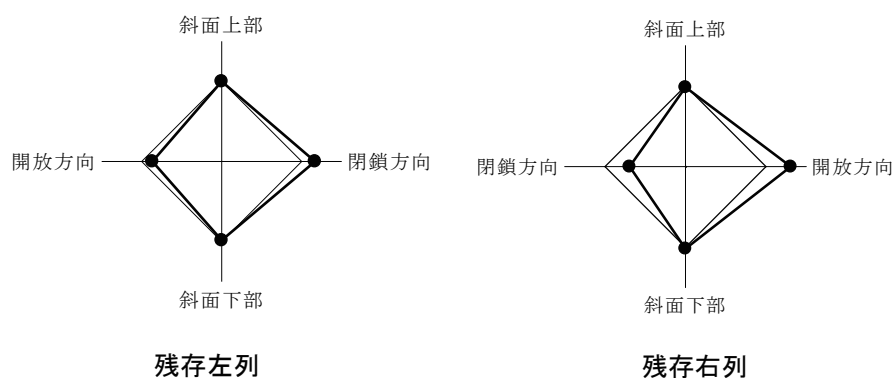
(2) 切り株調査

切り株 168 本の長径方向（偏心方向）を図－2 に示した。長径方向は北を中心として北北東～北西の方向に集中していた。一方、4 月から 9 月の月別最多風向を図－3 に示す。最多風向は南

南西と南南東に集中し、最多風向と長径方向に強い関係がみられた。このことから、センター構内に生育する立木の偏心発生原因として成長期の常風が考えられた。なお、センター構内は5度程度の西向き斜面で、傾斜が偏心発生に大きな影響を与えないと考えた。

引用文献

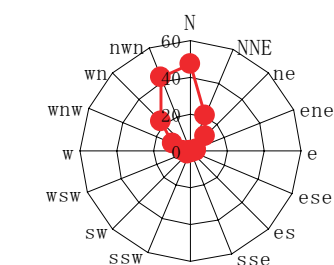
- (1) 中山富士雄(1997)列状間伐の林分に与える影響について, 日林九支研講 50, 79-80.
- (2) 島崎洋路ほか(1984)カラマツ樹幹の偏心生長について, 日林中支講 32, 89-92.



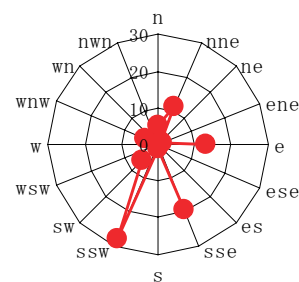
図－１．列状間伐後の方位別相対成長（松本市奈川）

表－１．調査地の概況

調査市町	林齢 (年)	平均胸高直径 (cm)	平均樹高 (m)	間伐後の経過年数 (年)	調査本数 (本)
佐久穂町	33	26.5	21.4	15	6
伊那市高遠	42	23.7	22.3	21	2
松本市奈川	41	27.1	23.2	14	4



図－２．林業総合センター構内の切り株の長径方向



図－３．林業総合センター構内の4月～9月の月別最多風向（1989年～2003年）

表－２．標本木の間伐後の成長

単位: cm

調査市町	残 存 左 列					残 存 右 列				
	開放方向	閉鎖方向	斜面上部	斜面下部	平均	開放方向	閉鎖方向	斜面上部	斜面下部	平均
佐久穂町	2.9	3.7	3.4	3.2	3.3	3.3	2.9	3.0	3.1	3.1
伊那市高遠	4.1	5.8	5.3	5.4	5.1	5.5	4.2	4.3	5.9	5.0
松本市奈川	2.6	3.5	3.0	3.0	3.0	3.1	1.6	2.3	2.4	2.3

表－３．幹の長径方向と月別最多風向

調査市町	長径方向	月別最多風向	観測所
佐久穂町	西南西	東北東	佐久市
伊那市高遠	北西	南	伊那市
松本市奈川	北東	南南西	松本市奈川

スギ密植造林地における列状間伐後の直径成長

岐阜県森林研究所（本務：岐阜県立森林文化アカデミー） 横井秀一

1. 研究の概要

列状間伐において残存列が3列以上の場合には、伐採列に面しない列の個体に間伐効果が現れないことが懸念されている。本研究は、過密なスギ人工林において行われた2回の列状間伐（1伐3残）が残存個体の直径成長に及ぼした影響を、伐採列と残存個体の位置関係に着目して検討したものである（横井ら，2009）。

2. 調査地と方法

調査地は、岐阜県郡上市明宝のスギ人工林（標高 720m，西向き斜面，斜面傾斜角 13度）である（図-1，2）。この林分は、1961年に約 3,850 本/ha の密度でスギが植栽され、1983 年（23 年生時）に 1 回目の列状間伐（斜面の傾斜方向に沿った 1 伐 3 残）が行われた。1989 年（29 年生時）には、2 回目の列状間伐（1 回目の伐採列と直交方向の 1 伐 3 残）が行われた。

2000 年（40 年生時）に、472 m²の方形区を設置し、スギ植栽木の胸高直径と枝張りを測定し、立木と伐根の位置を計測した。2008 年（48 年生時）、同じ方形区内で再測（胸高直径、樹高、枝下高、枝張り）を行った。2000 年と 2008 年の胸高直径の差を 8 年で除した値をこの期間の平均胸高直径成長量とした。

3. 結果と考察

2000 年において、スギの本数密度は 2,076 本/ha，胸高直径（平均値±標準偏差）は 18.9 ± 3.1cm であった。2000 年の本数密度は、植栽時の 54%に相当した。本数の減少は、2 回の間伐と自然枯死によると考えられた。2008 年において、スギの本数密度は 2,076 本/ha，胸高直径、樹高、枝下高（いずれも平均値±標準偏差）は、21.2 ± 3.9cm，20.5 ± 1.8m，13.8 ± 1.5m であった。2000 年から 2008 年にかけて、スギに自然枯死は発生しなかった。

2000 年と 2008 年において、樹冠投影面積と胸高直径とに正の相関が認められ（2000 年， $r=0.732$ ， $p<0.001$ ；2008 年， $r=0.737$ ，



図-1. 1 回目の間伐列（2008年調査時）



図-2. 林冠の状態（2008年調査時）

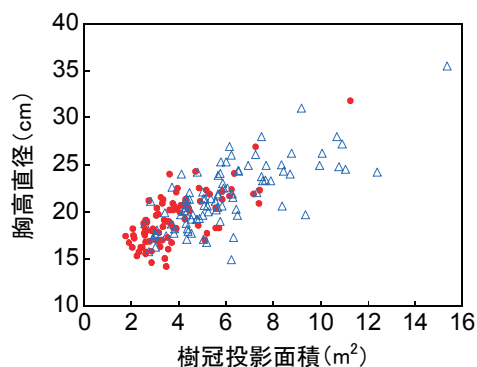


図-3. 樹冠投影面積と胸高直径の関係

●は2000年，△は2008年を示す。

$p<0.001$), 樹冠の大きな個体は胸高直径が大きいことがわかった(図-3)。

2回目の間伐後11年目から19年目にかけての平均胸高直径成長量(平均値±標準偏差)は、 $2.89\pm 1.29\text{mm/年}$ であった。2000年の胸高直径と平均胸高直径成長量とは正の相関があり($r=0.794$, $p<0.001$), もともとの胸高直径が大きい個体ほど平均胸高直径成長量が大きかった(図-4)。

ある個体を取り巻く位置に植栽された8個体を隣接木と定義し、2008年に生存する隣接木の数によって調査個体を3群に分け、群ごとの平均胸高直径成長量の頻度分布を比較した(図-5)。隣接木本数が少ない群ほど、平均胸高直径成長量の大きい個体の出現頻度が高くなる傾向がみられた。隣接木本数1~3本の群と6~8本の群の間には、有意な差が検出された(Steel-Dwass検定, $p<0.05$)。間伐や自然枯死によって隣接木の本数が少なくなった個体は、平均胸高直径成長量が大きかったといえる。

1回目の伐採列に面するか否かと、2回目の伐採列に面するか否かの、平均胸高直径成長量などに対する影響を、一般化線形モデルを用いて検討した。平均胸高直径成長量を反応変数とするモデルにおいて、有意な説明変数は1回目の間伐であった($p<0.01$)。2008年の樹冠投影面積を反応変数とするモデルでは、2回目の間伐とも有意な説明変数であった(1回目, $p<0.001$; 2回目, $p<0.05$)。2008年の枝下高を反応変数とするモデルでは、1回目の間伐が有意な説明変数であった($p<0.001$)。

これらのことから、間伐列に面する個体と面しない個体との直径成長の差は大きく、間伐列に面しない個体は成長が劣ることが明らかとなった。2008年の枝下高に対して1回目の間伐列に面するか否かが強く影響したことは、早い時期の間伐が枝の枯れ上りを抑制したことを示している。このことが、平均胸高直径成長量や2008年の樹冠投影面積に対して1回目の間伐列に面するか否かが有意な、あるいはより強い説明変数になった理由であると考えられる。このことは、早い時期の間伐の有効性を示している。

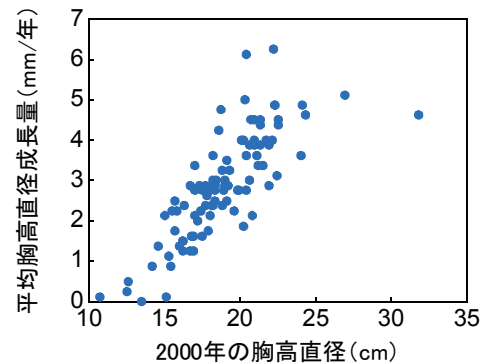


図-4. 2000年の胸高直径と平均胸高直径成長量の関係

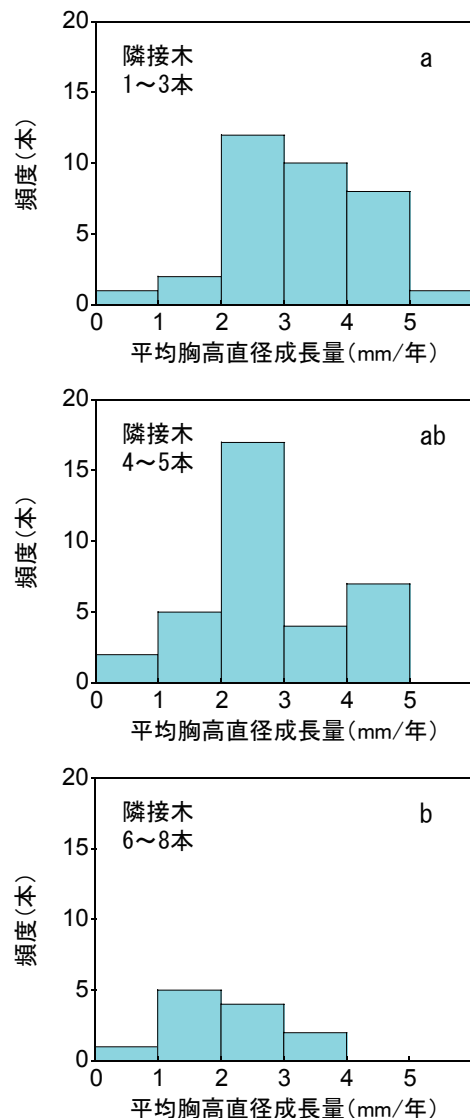


図-5. 隣接木の本数別にみた平均胸高直径成長量の頻度分布
異なるアルファベットはグループ間に有意差があることを示す(Steel-Dwass検定, $p<0.05$)。

引用文献

横井秀一・大洞智宏・古川邦明(2009) スギ密植造林地で行われた列状間伐が直径成長に及ぼした影響. 中部森林研究57: 23-26.

列状間伐の生産性と残存木の損傷

長野県林業総合センター 近藤 道治
長野県松本地方事務所 今井 信

1 はじめに

近年、列状間伐が全国的に注目されるようになってきた。その原因としては、木材価格が低迷したため間伐にともなう生産コストの削減が不可欠になったことや、タワーヤード・プロセッサなどの林業機械の開発が進み、機械作業に適した作業方法の検討が必要になったことなどが考えられる。しかし、列状間伐の歴史はまだ浅く、列状間伐の生産性や列状間伐が森林環境に与える影響についても、不明な点が多い。

そこで、列状間伐と従来から行われてきている点状間伐（普通間伐あるいは定性間伐）とで生産性および残存木損傷被害を比較し、列状間伐作業の特徴を明らかにした。

2 生産性の比較

長野県の間伐作業は、山腹傾斜の緩急により2種類のシステムに大別される。緩傾斜地では、チェーンソー伐倒 → トラクタ集材（写真－1） → プロセッサ造材、急傾斜地では、チェーンソー伐倒 → タワーヤード集材（写真－2） → プロセッサ造材という組み合わせが多い。今回実施した列状間伐と点状間伐の生産性比較は、この2種類の間伐システムの集材部分（トラクタ集材とタワーヤード集材）を対象として実施した。調査結果は図－1に示した。

トラクタ集材では、点状間伐の生産性は $3\text{ m}^3/\text{h}$ であったのに対し、列状間伐は2倍の $6\text{ m}^3/\text{h}$ を示した。一方、タワーヤード集材では、点状間伐の生産性が $4.5\text{ m}^3/\text{h}$ であったのに対し、列状間伐は1.4倍の $6\text{ m}^3/\text{h}$ を示した。このように、トラクタ集材、タワーヤード集材ともに列状間伐の方が生産性は高かった。

3 残存木損傷の比較

間伐作業を行うと、伐倒時や集材時に残存木損傷が発生する場合がある。残存木に損傷が発生すると、樹種によっては、損傷部分から変色や腐朽が予想以上の速度で広がることがわかってきた。カラマツでは損傷を受けてから16年間で、損傷部分の断面積の40%が変色し（写真－3）、さらに上方に向かって2m以上の変色が発生している例もあり、損傷が致命的な材質劣化を及ぼす可能性がある。このため、間伐作業では残存木損傷を可能な限り軽減しなければならない。そこで、列状間伐と点状間伐で残存木の損傷率を比較した（図－2）。

トラクタ集材では、点状間伐で10%を超える残存木に損傷が発生したが、列状間伐では7%程度であった。また、タワーヤード集材でも点状間伐では13%を超える残存木に損傷が発生したのに対し、列状間伐では4%程度であった。このように列状間伐の方が点状間伐に比べ残存木損傷が低い結果となった。

4 まとめ

以上の結果から、列状間伐と点状間伐を比較すると、トラクタ集材でもタワーヤード集材でも、列状間伐が点状間伐に比べ生産性が高く、残存木損傷も少ない作業方法であることがわかってきた。このことから、列状間伐は有効な間伐方法の一つと考えられた。



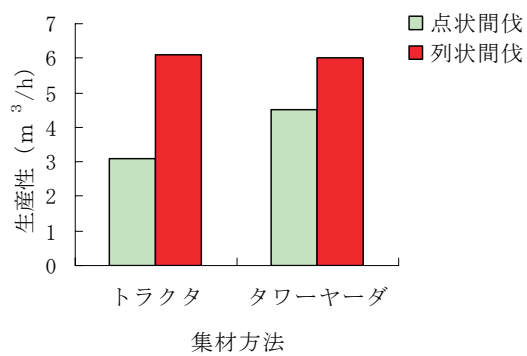
写真－１ トラクタ集材



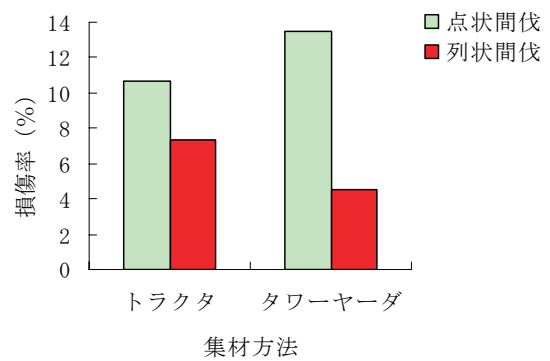
写真－２ タワーヤーダ集材



写真－３ 残存木損傷部分から発生した変色・腐朽



図－１ 集材作業における生産性の比較



図－２ 残存木損傷の比較

列状間伐を繰り返すことの問題点

岐阜県森林研究所（本務：岐阜県立森林文化アカデミー） 横井秀一

1. 研究の概要

列状間伐は機械的間伐であるため、優良木と不良木の割合が間伐木と保残木とでほぼ同じになる。列状間伐を行ったとしても、何らかの形で定性間伐を加えれば、保残木に不良木が混在するという弊害を除去することができると考えられる。これに対し、列状間伐のみを繰り返していたら、この弊害はいつまでも残るであろう。本報告は、列状間伐が2回行われ、3回目の列状間伐が計画されているスギ人工林において、間伐予定木と保残予定木の形質などを比較することによって、列状間伐のみを繰り返すことの問題点を検討したものである。

2. 調査地と方法

調査地は、岐阜県郡上市明宝のスギ人工林（標高 720m、西向き斜面、斜面傾斜角 13 度）である。この林分は、1961 年に約 3,850 本/ha の密度でスギが植栽され、1983 年（23 年生時）に 1 回目の列状間伐（斜面の傾斜方向に沿った 1 伐 3 残）が行われた。1989 年（29 年生時）には、2 回目の列状間伐（1 回目の伐採列と直交方向の 1 伐 3 残）が行われた。2008 年（48 年生時）には、3 回目の列状間伐（1 回目と同じ方向の 1 伐 2 残）が計画された。

2008 年の間伐前に、1240m² の調査区を設置し、スギ植栽木の毎木調査（胸高直径、品等区分、間伐木/保残木の別）を行った。品等は、A 級木（幹は通直で傷がない）、B 級木（幹は少し曲がっているが傷はない）、C 級木（幹が大きく曲がっているか、幹に傷がある）の 3 区分とした。間伐木/保残木の別は、調査時に間伐列が幹にテープを巻くことで指定されていたので、テープの有無で判断した。

3. 結果と考察

調査時の本数密度は 1,997 本/ha で、植栽密度の 52% であった。植栽木の 48% は、過去 2 回の間伐と自然枯死によって消失したものと考えられる。今回の間伐では 1,277 本/ha の個体が残るように計画されており、本数間伐率は 36% になる。今回の間伐予定列は、必ずしも 1 回目の間伐における保残列の中央ではなかった（図-1）。

間伐木の胸高直径は $20.7 \pm 3.7\text{cm}$ （平均値±標準偏差）、保残木の胸高直径は $20.4 \pm 3.2\text{cm}$ であった。両者の胸高直径に、差はなかった（図

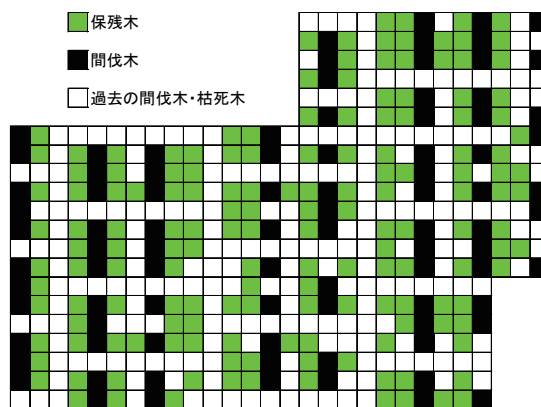


図-1. 立木の位置

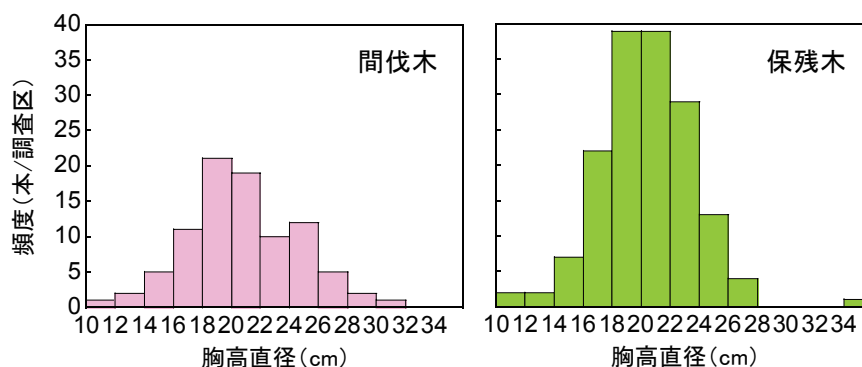
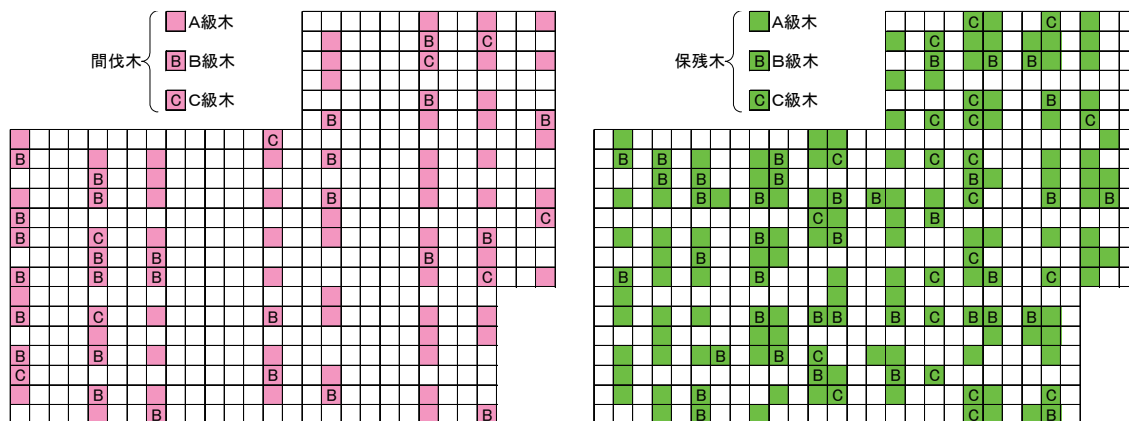


図-2. 胸高直径階分布

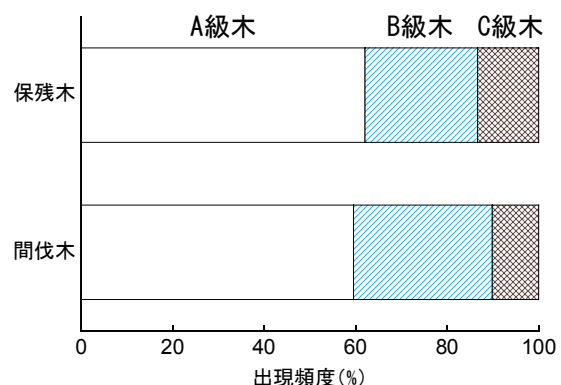


図－3．間伐木と保残木の位置と品等

－2；U－検定， $p>0.3$ ）。

間伐木と保残木のそれぞれについて、品等の情報を加えた位置図を図－3 に示す。品等に劣る B 級木や C 級木が調査地全体に位置し、それらが間伐木にも保残木にも含まれることがわかる。A 級木の割合は間伐木 59.6% と保残木 62%，同様に B 級木の割合は 30.3% と 24.7%，C 級木の割合は 10.1% と 13.3% であり、各品等の割合は間伐木と保残木で異ならなかった（図－4；カイ 2 乗検定， $p>0.5$ ）。このことから、この林分では 2 回の間伐が行われたにもかかわらず、相当数の不良木が存在していることと、3 回目の間伐計画でも不良木の割合は減らず、相当数の不良木が保残されることが確認できた。これは、列状間伐のみを繰り返すことの問題であると指摘できる。

C 級木の中には、幹に傷のある個体があり、これらは 1 回目の間伐列に面した列に多かった（図－5）。この傷は、間伐木を搬出するときに付いたものだと考えられた。傷のある個体は 14 本で、そのうちの 12 本（86%）が保残木であった。このことから、間伐列に面した列は間伐木を搬出するとき幹に損傷を受けることが多いにもかかわらず、その間伐が 3 残以上であった場合、その列は以後の列状間伐では保残列になることが多いために、損傷木はいつまでも残る可能性が高いことを示している。これも、列状間伐の繰り返しの問題点であると指摘できよう。



図－4．品等の構成比



図－5．過去の間伐列に面した損傷木

矢印は傷の位置を示す。

4. まとめ

列状間伐の繰り返しは、間伐による林分全体の質の向上にまったく寄与しないこと、さらには、損傷木が残りやすいためにあって質の低下を招く危険性があることが示唆された。このような弊害をなくすためには、列状間伐を繰り返すことをせず、どこかに定性間伐を加えることが必要である。この林分であれば、初回の間伐を定性間伐にするか、初回の列状間伐時に保残列内で定性間伐を併用するとよかったと考えられる。

間伐効果の調査事例

富山県農林水産総合技術センター森林研究所 嘉戸昭夫・相浦英春

1. はじめに

間伐は、目標とする径級の立木をより多く生産して、収穫額の向上をはかるとともに気象害に強い森林に導くために不可欠な施業である。最近、地球温暖化対策としても見直され、国を挙げて人工林の間伐が推進されている。これに伴い、間伐効果を検証する機会も増えている。

そこで、富山県内で実施した間伐効果の調査事例を紹介する。

2. 方法

間伐効果として直径成長促進、収穫額および耐雪性の3つをとりあげ、間伐区と無間伐区を設定して比較検討した。

①間伐による残存木の直径成長促進

氷見市針木の23年生のカワイダニスギ林に間伐区(本数率36%, 材積率32%)と無間伐区を設け、30年生までの7年間の定期成長量を比較した(相浦, 2006)。

②間伐による太い木の増産と収穫額の増収

同上の試験地で、30年生時の径級別丸太本数を求め、間伐区と無間伐区の収穫予測額を比較した。

③間伐による耐雪性の向上

気象害のうち発生頻度が高い冠雪害をとりあげた。氷見市戸津宮の23年生のカワイダニスギ林に、間伐区(本数率29%, 材積率25%)と無間伐区を設け、間伐6年後に発生した冠雪害率を比較した。

3. 結果と考察

①残存木の成長が促進されたか？

一般に期首直径と定期成長量の間に正の直線関係が認められ、間伐効果があれば回帰直線は上方に移動する(田中, 1996)。図-1に期首直径と7年間の定期成長量の関係を示した。間伐区および無間伐区とも期首直径と定期成長量の間に直線関係が認められ、間伐区の回帰直線は無間伐区のその上方にあった。この結果から間伐によって直径成長が促進されたといえる。その値は回帰式から7年間で約2cmと推測された。

②太い木がより多く生産され、収穫額が増えたか？

一般に丸太の市場単価は径級が太くなるほど高くなる傾向があるので、太い木をより多く生産できれば増収に繋がることが期待される。太い木がより多く生産できたか否かを調べるには、平均直径の比較だけでは不十分で、太い木の本数を比較するのが良いとされている(菊沢, 1981)。図-2に間伐7年後の直径階別本数分布を比較した。この結果、胸高直径36cm(元玉4m, 末口径30cmが採れる)以上の本数は間伐区の方が無間伐区よりも約70本/ha多くなり、間伐によって太い木が増えたことがわかる。

木材価格はその形質の影響を大きく受けるため、毎木調査の結果からだけで収穫予想額を求めることは難しいが、ここでは全ての林木が利用できるものと仮定して、末口径別の丸太(長さ4m)の材積を求め、これに市場単価を乗じて収穫予想額を試算した(表-1)。なお、市場単価は太い木ほど高くなると想定した。しかし、間伐から7年を経ても間伐区の収穫予想額は無間伐区のそれよりも23年生時の間伐木相当分だけ少なかった。以上のことから、この試験地において、間伐によって太い木が増産されて増収となるにはまだまだ時間が必要と考えられた。

③耐雪性が向上したか？

間伐6年後における形状比別の本数分布と冠雪害率を表－2に示した。間伐区の冠雪害率は14%で無間伐区の45%より低かった。その一因として、冠雪害率は形状比の小さな林木ほど低くなる傾向があり、このような形状比の小さな林木の割合が間伐区の方が無間伐区よりも高かったことがあげられた。一般に下層木ほど形状比が大きくなることから、下層間伐は上層間伐や全層間伐に比べて冠雪害対策として有効と考えられた。なお、形状比別の冠雪害率を比べると無間伐区の方が間伐区よりもやや高くなる傾向が認められたが、この原因はいまのところ不明である。

4. おわりに

間伐効果を検証するには間伐区と無間伐区を併設して比較検討する必要がある。しかし、複数の試験地を併設するのが困難な場合が多く、例え試験地が併設できても、冠雪害のような気象災害が生じるとは限らない。このような場合には、システム収穫表「シルブの森」のように直径階別の本数や丸太本数などが予測できる林分成長モデル(嘉戸ら, 2008)を活用して間伐効果を検討するのも一つの方法と考えられる。

引用文献

相浦英春(2006)カワイダニスギ人工林における成長と間伐効果, 富山県林業技術センター研究報告 19, 16-23

嘉戸昭夫・図子光太郎・田中和博(2008)カワイダニスギのシステム収穫表の成長パラメータ, 富山県林業技術センター研究報告 21, 9-16

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, 日林誌 63, 51-59

田中和博(1996)森林計画学入門, 森林計画学出版局, 192pp, 東京

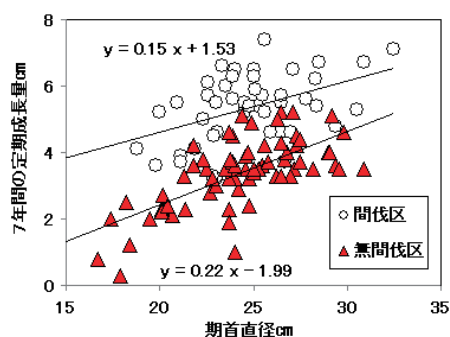


図-1. 針木試験地における期首直径(23年生)と7年間の定期成長量の関係

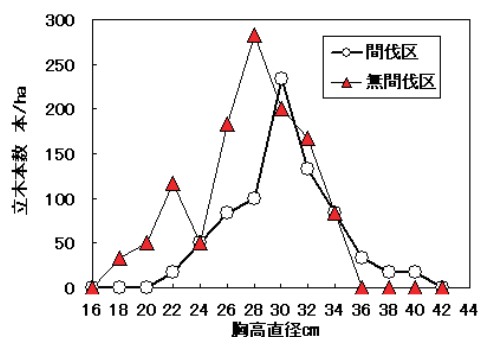


図-2. 針木試験地における直径階別本数分布の比較(30年生, 間伐7年後)

表-1 針木試験地における間伐7年生後の収穫予想額の比較

丸太径級 (末口径) (cm)	間伐区			無間伐区	
	23年生 間伐木	30年生	計	30年生	
丸太本数					
10~13	350	517	867	933	
14~18	517	783	1,300	1,483	
20~28	200	1,333	1,533	1,700	
30~38		183	183	83	
計	1,067	2,816	3,883	4,200	
丸太材積					
10~13	18	25	43	48	
14~18	54	81	136	164	
20~28	36	305	341	373	
30~38		72	72	30	
計	108	483	592	615	
市場単価					
10~13	3,000	3,000		3,000	
14~18	5,000	5,000		5,000	
20~28	10,000	10,000		10,000	
30~38	15,000	15,000		15,000	
収穫予測額					
10~13	54,558	74,888	129,447	142,814	
14~18	271,161	407,054	678,214	818,929	
20~28	360,243	3,050,387	3,410,630	3,734,243	
30~38	0	1,080,466	1,080,466	449,820	
計	685,962	4,812,795	5,298,757	5,145,906	

表-2 戸津宮試験地における間伐6年後の間伐区と無間伐区の形状比と冠雪害率の比較

形状比	本数(本/ha)		冠雪害率(%)	
	間伐区	無間伐区	間伐区	無間伐区
~60	114	137	10	0
~65	377	446	6	15
~70	354	537	13	45
~75	149	400	31	80
~80	11	91	100	100
~85		34		100
計	1,006	1,611	14	45

東西方向の伐採帯内へ植栽され5年経過したケヤキの生育状況

新潟県森林研究所 塚原雅美

1. はじめに

治山事業など、森林の公益的機能を増進させる目的で行われる本数整理伐は、下層植生の発達を効果的に促すことや、広葉樹を混交させ複層林型へ誘導することが主目的となる。そのためには、光環境を確保することが重要であり、十分広い伐採列の幅を伐採する帯状伐採が効果的と考えられる。そこで、帯状伐採の伐採帯内へ植栽されたケヤキについて、植栽後5年を経過した生育状況を検証した。

2. 調査地と調査方法

調査地は新潟県村上市挑川地内に位置するスギ人工林で、2004年に本数調整伐として8.39haを対象に帯状伐採が行われた。事業実施時の林分状況が調査報告書として残されており、事業実施時の林齢は46年生、立地条件は、標高100m～230m、最深積雪100～150cm、傾斜0～25度、斜面方位東で、冠雪害等で折損木が点在していたと記録されている。帯状伐採の概要は、30mおきに10m幅の伐採とし、伐列は4伐に相当する。また、伐採帯は林床への光の誘導を効果的に行うため東西方向に設定された。2005年に伐採帯内へ複層林の下層木としてケヤキが植栽された。

事業実施後、5年を経過した2009年7月に、調査報告書の位置図を元に調査区を復元し、その内の伐採帯内に植栽されたケヤキについて成長調査を行った。伐採時と調査時の伐採列の様子が写真1,2である。資料等から植栽時の苗の高さは80cm程度で、2m間隔（植栽密度約2500本/ha）で植栽されたものと推定された。保育は年一回下刈りで、誤伐防止の目印として高さ1mほどの竹筒が設置されていた。

調査プロットは、伐採帯にそって斜面上部から約40m×10mの4区画を設定した。植栽列から消失個体を推定し、区画毎に生残木と消失個体および被害個体の密度を求めた。被害個体は形態から誤伐、雪害、病虫獣害に分類し、何も残っていない場合は消失とした。生残木は、幹長を毎木調査した。植栽列をもっとも日照時間が短い南側から順に、1, 2, 3, 4, 5列とし（図1）、列毎に平均幹長を比較、南側からの位置と植栽木の成長の関係を検討した。

3. 結果

植栽から4年経過したケヤキは、75%以上の個体が生残していた（図2）。幹長も平均2mと順調に生育しており（写真2）、伐採帯内の樹高成長には、南側からの位置による有意な差は認められなかった（図3）。この結果から、伐採帯内の光環境は植栽されたケヤキの成長にとって十分といえ、複層林の下層木としてケヤキを導入するためには、帯状伐採は有効と考えられた。



写真1 伐採翌年（2005年）



写真2 伐採5年後（2009年）

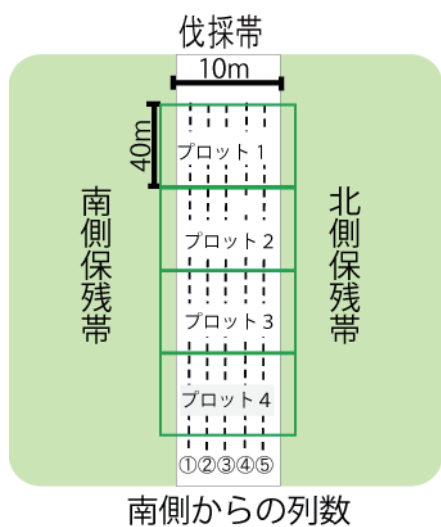


図1 調査プロットの配置

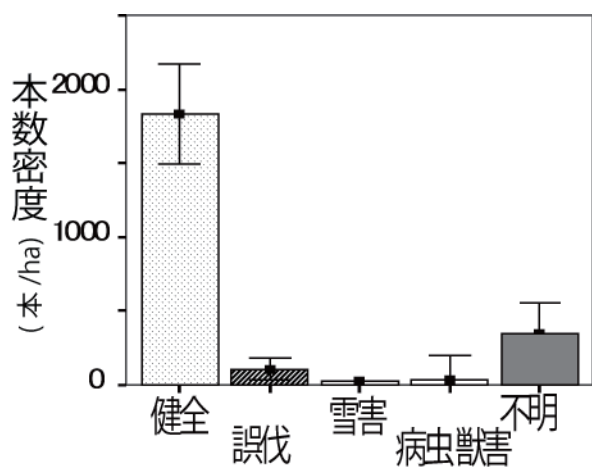


図2 ケヤキの生残状況

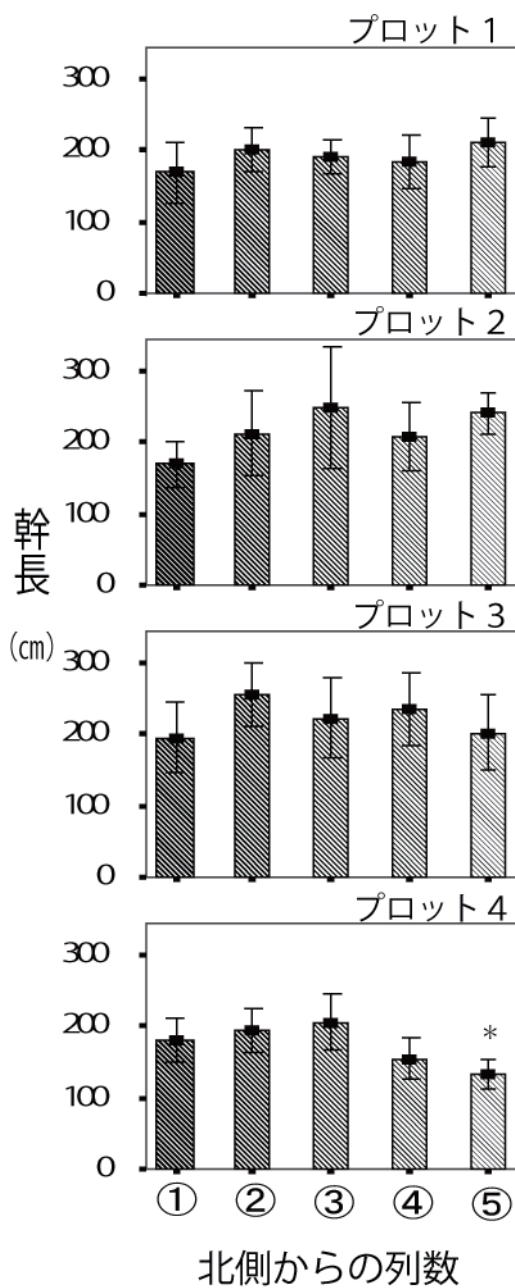


図3 ケヤキの生残状況

東西方向の帯状伐採を実施したスギ人工林の残存木の成長

新潟県森林研究所 塚原雅美

1. はじめに

持続可能な森林経営の列状間伐については、間伐後の残存木の形質や成長、雪や風などの気象害に対するリスク等の情報が少なく、その共有が求められている。そこで、保安林における複層林化への誘導・造成を目的とした帯状伐採実施地において、作業から5年経過後の、残存木の成長を調査した。



写真1 伐採列の様子（撮影方向西）

2. 調査地および調査方法

調査地は新潟県村上市挑川地内に位置するスギ人工林で、2004年に本数調整伐として8.39haを対象に帯状伐採が行われた。事業実施時の林分状況が調査報告書として残されており、事業実施時の林齢は46年生、立地条件は、標高100m～230m、最深積雪100～150cm、傾斜0～25度、斜面方位東で、冠雪害等で折損木が点在していたと記録されている。帯状伐採の概要は、30mおきに10m幅の伐採とし、伐列は4伐に相当する。また、伐採帯は、林床への光の誘導を効果的に行うため東西方向に設定された。

事業実施後、5年を経過した2009年7月に、調査報告書の位置図を元に調査区を復元し、その内の保残帯に成立しているスギについて成長調査を行った。調査時の伐採列の様子が写真1である。復元した調査プロットは伐採帯に平行に設定された40mの方形区で、一伐採帯が含まれる（図1）。記録を元にプロット内のスギを個体識別し、樹高、胸高直径、被害状況を測定した。そして、残存木の成長と伐採帯からの関係を求めるために、10m幅を1列とし、列ごとに、平均直径と直径分布の変化、単木の材積成長の平均値を求め、列毎に成長量を比較した。

3. 結果

事業前と5年後の林分概況を表1、写真2に示す。伐採前は劣勢木を中心に50%近い折損木が記録されていたが、5年後の調査時には0.5%以下に減少していた。作業記録に記載はないが事業前後に折損木の整理が行われたものと思われる。5年後調査時において新たな折損木はほとんど認められず、本調査地においては残存木の気象害は顕著ではなかったと言える。

事業実施前と5年後成長量の列毎の直径分布を図2に示す。伐採前は直径10cm未満から50cmと分布幅が広く、列毎の平均直径も、4列が有意に大きく、1列が小さいなど差があった。それに対して、伐採から5年経過後には、劣勢木の階層が整理され、列毎の平均直径もすべての列で有意な差がなくなった。列毎の単木材積成長量をみると（図3）、伐採帯の南側林縁である3列が有意に大きく、残存帯の中央部である4列で低かった。したがって、東西方向の伐採では、残存木の成長には帯との位置関係で顕著な差が生じると言えた。

表 1 調査林分の概況

2004年

		健全木	折損木	合計
密度	(本/ha)	631.3	306.3	937.5
平均樹高	(m)	18.8	10.9	16.2
平均DBH	(cm)	29.4	24.0	27.7
H/D		0.7		0.7
BA	(m ² /ha)	47.7	15.1	62.8
材積	(m ³ /ha)	438.0	82.7	520.7

2009年

		健全木	折損木	合計
密度	(本/ha)	558.3	25.0	583.3
平均樹高	(m)	22.9	10.8	22.4
平均DBH	(cm)	33.9	24.2	33.5
H/D		0.7		0.7
BA	(m ² /ha)	55.2	1.1	56.3
材積	(m ³ /ha)	606.6	6.9	613.4

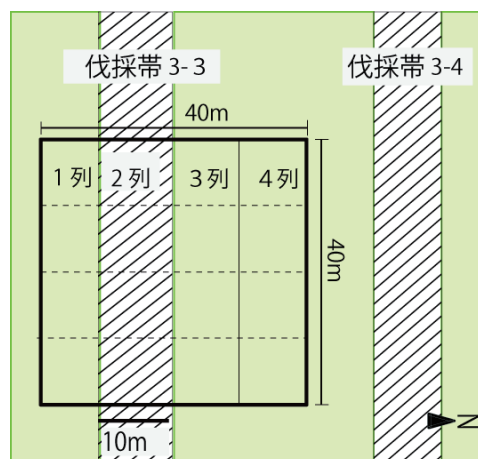


図 1 伐採列と調査プロットの位置関係

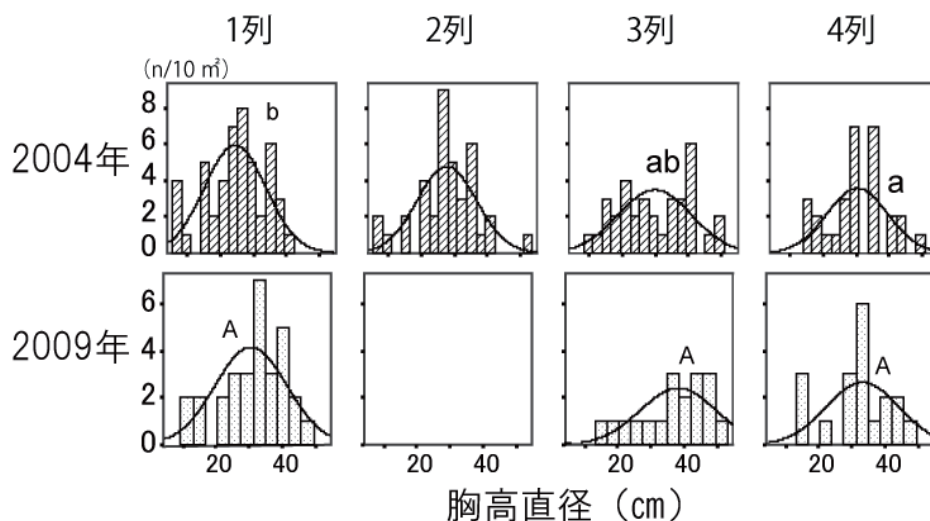


図 2 作業前と作業後 5 年経過した後の列毎の直径分布

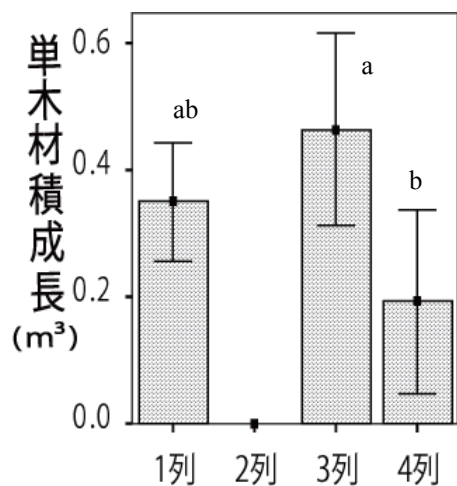


図 3 列毎の単木材積成長量の平均値

エラーバーは平均値の 95%信頼区間を示す



写真 2 3 列 4 列の林内の様子

ヒノキ人工林における列状の抜き伐りが広葉樹の天然更新に及ぼす影響

静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター 近藤晃

1. はじめに

下層植生が消失し森林土壌の表面侵食により土柱や浮根が観察されるスギ・ヒノキ人工林では、水土保持機能の低下が懸念されることから、その持続的な発揮が求められている。近年、このような森林を強度に抜き伐りして針広混交林へ誘導する施業が行われている。しかしながら、列状伐採等の強度の抜き伐りが下層植生、特に広葉樹の天然更新に及ぼす影響を調査した事例は少なく、ヒノキ人工林における広葉樹の天然更新技術は確立していない。そこで、列状伐採地における広葉樹稚樹の出現状況を隣接する残存林地と比較し、列状伐採が広葉樹の天然更新に及ぼす影響について検討した。

2. 調査方法

静岡県島田市に所在する林齢 23～28 年生ヒノキ人工林において、2003 年、東向き斜面の尾根から沢に向けた傾斜方向に列状伐採が行われた。列状伐採地（以下、伐採区）の平均列幅は 5.3m、その隣接する非伐採地（以下、残存区）のそれは 9.5m で、伐採幅から算出した平均伐採率は 36% である。伐倒木は搬出されず、伐採列における森林土壌の表面侵食を防ぐため、等高線方向に伐採列を横断して配置された。本調査地の標高は 140～180m、傾斜は 25～44°、調査時の残存区の立木密度は 1990 本/ha であった。

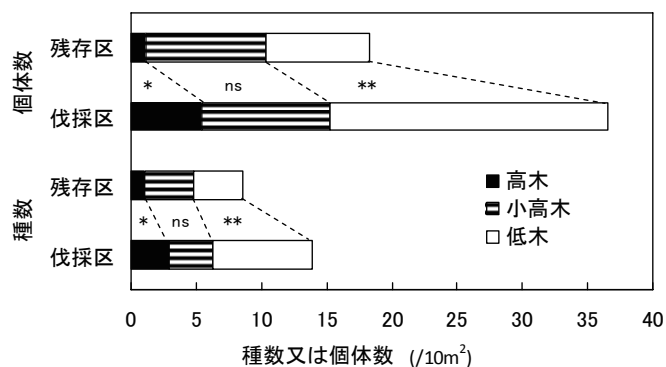


図－1. 調査林分の状況

伐採後 4 成長期間が経過した 2007 年、伐採区及びその隣接する残存区を対応する 1 セットの調査地と見なし、それぞれの林帯中央付近に斜面方向に沿う幅 2 m、長さ 10m の方形プロットを 1 個ずつ合計 5 セット設定した。さらに同プロットを 2 m × 5 m のコドラートに 2 分割し、各コドラート内に成育する高さ 0.3m 以上の木本について、その樹種名と樹幹長を記録した。なお、萌芽個体については 1 個体としてカウントし、萌芽の最大枝を幹長とした。さらに光環境を推定するため各プロットの中央において全天空写真を撮影した。

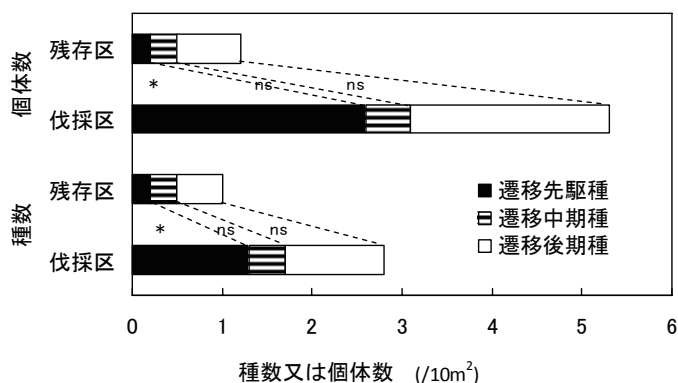
3. 結果と考察

各プロットに出現した木本を生活型で分類（1）した場合（図－2）、高木種と低木種では、種数及び個体数において伐採区が残存区より有意に勝っていたが、小高木種では有意な差異は認められなかった。全コドラートを込みにした出現樹種は 55 種で、出現個体数の上位 10 種はヒサカキ、モミジイチゴ、コアジサイ、ヤブムラサキ、エゴノキ、ムラサキシキブ、イズセンリョウ、キブシ、ニガイチゴ及びアラカシであり、その内、高木種はアラカシだけであった。前記 10 種において、伐採区の個体数が残存区のそれを有意に上回っていた樹種はモミジイチゴ、エゴノキ及びムラサキシキブの陽樹 3 種であり、その他には有意な差異は認められなかった。これは相対光量子束密度が伐採区は 15%、残存区は 13% で、前者が有意に高かったこと



図－２．出現した木本の生活型別の種数と個体数

Wilcoxon の順位和検定により水準間に、*は5%水準で有意差があり、ns は有意差がないことを示す。



図－３．出現した高木種の遷移系列別の種数と個体数

Wilcoxon の順位和検定により水準間に、*は5%水準で有意差があり、ns は有意差がないことを示す。

性を伐採区と残存区で比較した結果、Simpson の多様度指数 D では伐採区が 0.619、残存区が 0.725 で、両者間に有意な差は認められなかった (Wilcoxon 順位和検定, $p=0.72$)。これは出現した全個体数に占める上位 10 種の個体数の相対値が前者は 72%、後者は 68%といずれも高く、かつ上位と下位の樹種間での個体数の偏りが大きいことが原因と考えられる。

以上から本調査の範囲内では、抜き伐り 4 年後における伐採列の天然更新は、木本を生活型で分類した場合、高木種と低木種の種数と個体数が増加し、さらに高木種を遷移系列で分類した場合、遷移先駆種の種数と個体数が増加していた。すなわち、伐採区においてはカラスザンショウやアカメガシワ等の先駆性高木種やイチゴ類等の低木種の種数と個体数は増加するものの、ヤマザクラやアラカシなどの遷移中・後期種の増加は認められなかった。一方、荒廃森林では早期に下層植生の発達を促進させる必要があり、本調査地では抜き伐り 4 年後には伐採区の木本密度が 37000 本/ha に達し、抜き伐りにより林床の被覆効果が高まったと考えられる。しかしながら、抜き伐り後に繁茂したウラボシの草丈は最大 150cm に達し、伐採区の更新樹種の平均幹長 111cm を上回っていることなど、広葉樹の発生及び成長に及ぼす阻害要因の影響が懸念されることから、今後も調査を継続し追加的な施業を含めた針広混交林化技術を検討していく必要がある。

引用文献

(1) 佐竹義輔ほか (1989) 日本の野生植物 木本 I・II. 平凡社.

がそれら陽樹の出現数の差異に影響したと推測される。

針葉樹人工林を抜き伐りして針広混交林へ誘導する場合、林冠層を形成する高木性広葉樹の侵入が重要である。抜き伐り 4 年後までに出現した高木種は 11 種であり、伐採区にはアカメガシワ、ネムノキ、ハゼノキ、コナラ、スダジイ及びシラカシ、残存区にはヤマモモ、両者共通にはカラスザンショウ、ヤマザクラ、アラカシ及びクスノキが出現した。特に先駆性の高木種であるカラスザンショウとアカメガシワの平均個体数は伐採区での出現が多かった。

出現した高木種を遷移系列の位置づけで分類した場合 (図－3)、遷移先駆種では、種数及び個体数において伐採区が残存区より有意に勝っていたが、遷移中・後期種では有意な差異は認められなかった。このことから、伐採区で出現した遷移後期種であるスダジイやシラカシは抜き伐り前から既に林床に前生樹として存在していたことが推測される。出現した木本の種多様

カラマツ人工林における列状間伐実行 31 年後の落葉広葉樹の更新

山梨県森林総合研究所 田中 格・長池卓男

1. はじめに

利用間伐における伐採・搬出経費の低コストを図ることを目的として列状間伐を実行したカラマツ人工林において、間伐実行後 31 年を経過した時点でカラマツと落葉広葉樹が針広混交状態を呈していた。そこで、列状間伐の実行による針葉樹人工林の針広混交林への誘導可能性について検討することを目的として落葉広葉樹の天然更新状況を調査した。

2. 調査地の概況と調査方法

調査地は山梨県中央部の甲斐市に位置する県有林である。調査地の標高は 1000～1100m、方位は南南西、傾斜は 12° である。1947 年にカラマツ 3000 本が植栽され、2007 年現在の林齢は 60 年生である。31 年前の 29 年生時に 3 残 2 伐（材積間伐率 40%）の列状間伐が行われ、その後は保育作業はなされていない。調査を行った 2007 年においては針広混交林の外観を呈していた。2007 年 11 月、この林分に 70m×50m の調査区を設定し、上木カラマツおよび更新してきた落葉広葉樹の胸高直径 3cm 以上の生立木・枯立木を対象にして胸高直径について毎木調査を行った。

3. 結果と考察

調査結果を表-1 に示す。植栽された上木カラマツの全立木密度は 500 本/ha で、生立木密度は 400 本/ha、枯損木密度は 100 本/ha で枯損率は 20%で、平均胸高直径の平均値は 28cm であった。天然更新した落葉広葉樹は 37 種出現した。最も優占度が高かったのはコナラであり、他にクリ、ケヤキなどの有用樹種と判断される高木性樹種の更新も認められた。天然更新木の全立木密度は 1850 本/ha、生立木密度は 1590 本/ha、枯損木密度は 260 本/ha で、枯損率が 14%、平均胸高直径は 7cm（最大 27cm）であった。以上のことから、3 残 2 伐の列状間伐を行ったカラマツ人工林での落葉広葉樹の更新および生育は良好であったと判断される。5 残 2 伐の列状間伐を行ったスギ人工林において、間伐実施 5 年後で更新種数が 44 種で樹高が 1.5～2.0mを示した（谷口，2007）例もあることから、列状間伐の伐採列数を勘案することにより、針葉樹人工林を針広混交林に誘導できる可能性が高いことが示唆されたと考える。

引用文献

谷口真吾（2007）多様性を生み出す森林施業（針葉樹人工林）（主張する森林施業，森林施業研究会，日本林業調査会，東京）．215-228

表-1 3残2伐列状間伐実行31年後のカラマツ人工林における林分構造

上木

樹種	区分	本数(／ha)	D.B.H.(cm)	上木の枯損率
カラマツ	生木	400	28.5	20%
カラマツ	枯損木	100	11.5	

下木(生木)

樹 種	本数(／ha)	D.B.H.(cm)
ホオノキ	6	27.4
アカマツ	3	19.3
クリ	160	12.8
ケヤキ	6	12.7
カスミサクラ	34	11.5
コナラ	223	10.5
イタヤカエデ	6	10.4
クマシデ	37	9.4
クマノミズキ	6	8.9
サクラ	23	8.6
カエデ	9	8.3
ハクウンボク	40	7.0
イヌザクラ	9	6.9
フジザクラ	17	6.5
リョウブ	91	6.0
チョウジザクラ	51	5.8
ミズナラ	6	5.8
マルバアオダモ	189	5.6
ハウチワカエデ	3	5.6
ヤマツツジ	14	5.5
オオバアサガラ	6	5.4
ニガキ	6	5.4
マユミ	17	5.3
アオハダ	180	5.2
コシアブラ	17	5.0
カマツカ	26	4.7
ノリウツギ	77	4.6
ウワミズザクラ	3	4.5
ヤマウルシ	9	4.3
クロモジ	83	4.3
サワフタギ	63	4.1
ムラサキシキブ	86	4.0
ツノハシバミ	49	4.0
ダンコウバイ	17	3.7
ガマズミ	9	3.5
ヤマハンノキ	3	3.4
ウリハダカエデ	3	3.1

下木(枯損木)

樹 種	本数(／ha)	D.B.H.(cm)
アカマツ	3	19.0
ヤマウルシ	6	8.2
クリ	71	7.1
アオハダ	3	6.5
マルバアオダモ	9	6.3
ノリウツギ	17	6.0
コナラ	71	5.8
サクラ	9	5.8
フジザクラ	9	5.8
ムラサキシキブ	20	5.4
チョウジザクラ	31	4.6
クロモジ	14	4.5
カスミサクラ	3	4.3

帯状伐採地に植栽された落葉広葉樹 3 種の生育

山梨県森林総合研究所 田中 格

1. はじめに

山梨県甲府市の市有林は水源林として造成されている。主な植栽樹種はカラマツであるが、水源かん養機能の向上、甲府市民の広葉樹林化志向などを背景に、甲府市では針葉樹人工林を針広混交林へ誘導する施策を進めている。著者は、広葉樹林化の方法について、甲府市の担当者から相談されたので、針葉樹人工林を帯状に伐採して落葉広葉樹を植栽する方法を提案したところ、甲府市有林では、2001 年にカラマツ人工林を帯状伐採して落葉広葉樹を植栽する施策を実施した。そこで、帯状伐採による広葉樹林化の可能性について検討するため、植栽後 6 年を経過した時点での落葉広葉樹の生育について調査を行った。

2. 調査地の概況と調査方法

調査地は県央北部地域（甲府市黒平）に位置する甲府市有林で、標高 1300m、傾斜 35°、1967 年植栽のカラマツ人工林である。林齢 34 年生時の 2001 年に樹高幅である 20m の幅で帯状に伐採され、ミズナラ、クリ、カツラの落葉広葉樹 3 種が植栽された。植栽本数は 3000 本/ha である。植栽後 6 年を経過した 2007 年に 15m×15m の試験区を設定し、植栽木の胸高直径、樹高を毎木調査して形状比を計算した。測定結果に基づき、帯状伐採による針葉樹人工林の針広混交林誘導の可能性について検討した。

3. 結果と考察

植栽 6 年後の植栽木の生育状況を図-1 に示す。平均胸高直径はミズナラが 1.2cm、クリが 2.7cm、カツラが 3.7cm、平均樹高はミズナラが 153cm、クリが 314cm、カツラが 391cm であり、計算された平均形状比は、ミズナラが 159、クリが 130、カツラが 113 であった。枯損率はミズナラで 3%、クリ、カツラは 0%で枯損はほとんど認められなかった。山梨県有林が 1990 年に落葉広葉樹の人工造林地で行った造林後 5～10 年経過した造林木の成長実態調査（田中，2004）の解析結果に基づき推定した（田中，未発表）、6 年生の皆伐地に植栽された苗木の平均胸高直径はミズナラが 1.6cm、クリが 2.3cm、カツラが 3.1cm、同じく平均樹高は、ミズナラが 170cm、クリが 210cm、カツラが 280cm であり、計算された形状比はミズナラが 106、クリが 91、カツラが 90 であった。帯状伐採地の値を皆伐地と比較すると、胸高直径と樹高では、クリとカツラが皆伐地に勝る成長を示していた。ミズナラの成長は皆伐地にやや劣るもののほとんど遜色ない成長を示していた。また、帯状伐採地では直径成長よりも樹高成長がより旺盛で、形状比を比較すると徒長の傾向を示していた。調査地に隣接する皆伐地に植栽された落葉広葉樹の成長と比較したわけではないので、帯状伐採地に植栽された落葉広葉樹が皆伐地に植栽された落葉広葉樹の成長に勝るという結論は出せないが、皆伐地と遜色ない成長を示しているとは判断できそうである。また、スギ林における樹高幅の帯状伐採地に先駆的落葉広葉樹が多く進入していた（谷口，2007）、カラマツの帯状伐採地に植栽して 10 年を経過したクリが良好な成長を示した（田中，2006）などの事例も認められる。以上のことから、帯状伐採による針葉樹人工林の針広混交林への誘導の可能性は高いものと考えられそうである。

引用文献

- 谷口真吾（2007）多様性を生み出す森林施業（針葉樹人工林）（主張する森林施業，森林施業研究会，日本林業調査会，東京）．215-228
- 田中 格（2006）造成された複層林の管理方法および帯状複層林造成方法の開発，平成 17 年度山梨県森林総合研究所事業報告．6-7
- 田中 格（2004）多様な広葉樹林の育成・管理技術の開発，平成 15 年度山梨県森林総合研究所事業報告．14-15

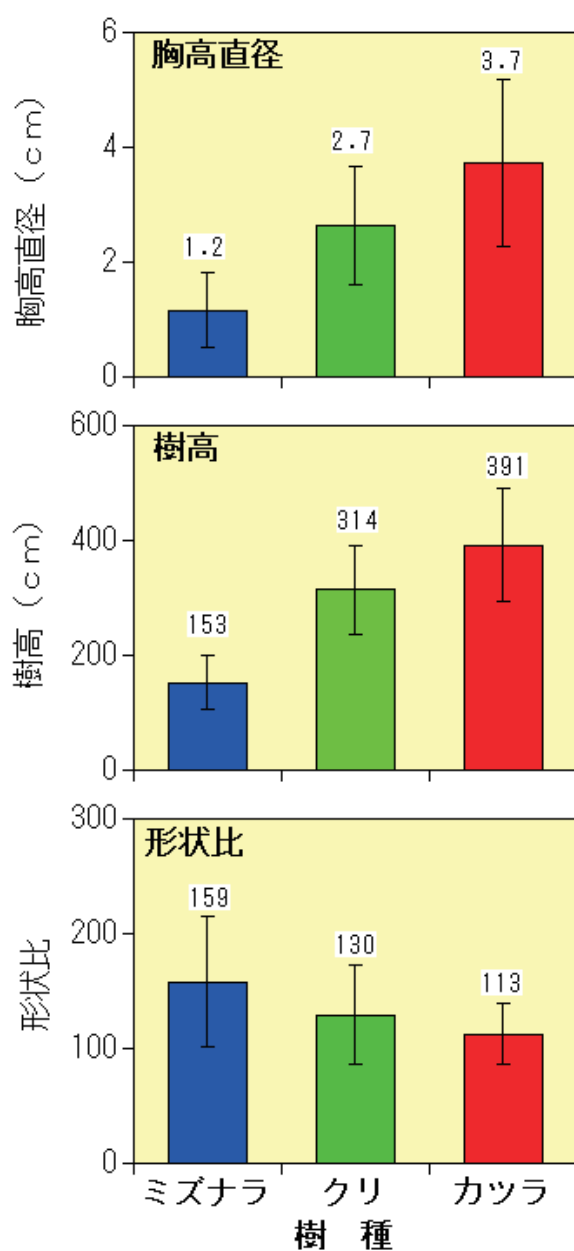


図-1 帯状伐採地に植栽され6年を経過した下木の状態

千葉県国有林における列状間伐の状況

千葉県農林総合研究センター森林研究所 福島成樹

1. はじめに

千葉県の民有林においては列状間伐はほとんど行われていないが、同じ千葉県内でも千葉森林管理事務所が管理する国有林においては平成 17 年度から列状間伐が導入されている。そこで、民有林に列状間伐を導入する際の参考とするために、国有林における列状間伐の状況を調査したので報告する。

なお、調査にあたり、千葉森林管理事務所の高信収獲担当主幹には、資料の提供、現地案内で大変お世話になった。感謝申し上げます。

2. 列状間伐の実績

千葉森林管理事務所では、平成 17 年度から列状間伐を導入している。生産を目的とした間伐における列状間伐の比率は年々増加する傾向にあり、平成 22 年度は 100%となる見込みである（図-1）。これは、間伐対象林分に、列状間伐に向かない高齢林分（60 年生以上）が少なくなってきたことと、低コスト化を進めるため国有林全体が列状間伐を増やす方向にあるためである。

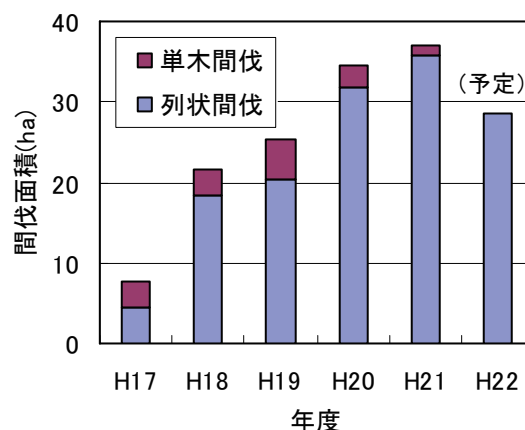


図-1 千葉森林管理事務所における生産を目的とした間伐の区分別実施面積

3. 列状間伐の方法

伐採方法は、2 伐 5 残（間伐率 29%）が多く、場所によっては 1 伐 3 残（同 25%）としている。ヒノキ林のようにかかり木が多くなって効率が悪くなる場合は 2 伐とする。また、残存木に対する単木間伐は行っていない。これは、保安林の指定施業要件である 35%の伐採率を越えないようにするためで、間伐率に加えて作業路に 5%程度の伐採量を見込むと、単木間伐まではできない状況にある。伐採はチェーンソー伐採、集材、搬出には可搬型のウインチと小型のフォワーダを使用している。

間伐は林分ごとに 10 年に 1 回程度の割合で実施しており、現状では列状間伐を繰り返し行った林分はないが、今後は列状間伐を行った林分については繰り返し列状間伐を行う方向にある。

なお、「人工林における間伐等の手引き」（平成 21 年 6 月）が、関東森林管理局により作成されており、これが列状間伐等を実施するための技術指針となっている。

4. 列状間伐導入の条件

- ・ 2 回目以降の間伐であること（1 回目は単木間伐）
- ・ 製品になる間伐材が生産できる林分
- ・ 作業路を入れることにより効率的に搬出が可能な林分
- ・ 気象害を受ける危険性が低い林分

これらに当てはまらない林分については、切り捨ての単木間伐を実施している。

5. 列状間伐後の状況

- ・ 気象害については、スギ非赤枯性溝腐病にかかったサンプスギ林において、列状間伐後に風による幹折れが発生しやすい状況にある。
- ・ 残存木に対しては間伐を行っていないため、林分内に形質不良木が残ったままとなっており、景観的に良いとは言えない。
- ・ 林床は植生に覆われており、通常の間伐と同様に表土の流出防止や、水源涵養、生物多様性の保全等に効果があると考えられる。

6. 列状間伐を導入する上でのアドバイス

- ・ 残存木に対する不良木の比率を減らすため、残存木には単木間伐を加えた方がよい。
- ・ 列状間伐は間伐材を搬出して売るための間伐なので、材を搬出しない場合は列状間伐よりも単木間伐の方が適している。



写真-1 列状間伐により1伐3残を行ったサンプスギ林（奥はヒノキ）



写真-2 列状間伐を行ったサンプスギ林と搬出用の作業路



写真-3 列状間伐により1伐3残を行ったヒノキ林



写真-4 列状間伐のための作業路

低コストで効率的な素材生産を行っている林業事業体の活動事例

新潟県林政課

1. 林業事業体名

関川村森林組合

2. 林業事業体の概要

- ①年間素材生産量 4,600 m³（うち、間伐の占める割合 85%程度）
- ②生産する主な樹種 スギ
- ③素材生産に関わる作業員数 7名（編成は現場ごとに異なる）

3. 活動の特徴

- ・ 平成元年から作業道の整備に取り組み、平成 17 年度までに約 28 kmを開設し、機械化のための基盤整備を進めている。また、並行して平成 4 年から機械化を進め、自力での高性能林業機械導入の他、林業労働力確保支援センターのリース制度を利用しながら素材生産コストの低減に取り組んでいる。
- ・ 近年は森林資源の充実に伴い、高齢級間伐と誘導伐に取り組み、素材生産量を増加させながら、高密度路網と高性能林業機械との相乗効果で、素材生産の効率化を図っている。
- ・ これまでは、地形条件等により路網整備が進んでいない現場への対応が課題だったが、スイングヤーダの導入により、列状間伐を組み合わせることで作業の効率化に取り組んでいる。
- ・ 組合員に積極的に働きかけて施業区域の団地化を進めるとともに、高性能林業機械の操作に若手森林技術員若年者を起用し、担い手の育成に努めている。
- ・ 現場条件により、点状間伐＋フォワーダ等を利用する車両系集材と列状間伐＋スイングヤーダを使い分けている。

4. 高性能林業機械等を活用した作業内容

①素材生産用保有機械

- ・ スイングヤーダ 1 台、フォワーダ 1 台、グラップル 2 台、クローラダンプ 1 台
- ・ その他、プロセッサ 1 台、フォワーダ 1 台を必要に応じて県の林業労働力確保支援センターからリース

②主に取り入れている作業システム等

- ・ 作業条件が良い現場（点状間伐）
 - i ワークロードの作設：150～200m/ha 程度の密度を確保
 - ii 伐倒：チェーンソー（点状） iii 造材：プロセッサによる造材
 - iv 集運材：フォワーダまたはグラップルによる集運材
- ・ 作業条件が厳しい場合（列状間伐）
 - i 伐倒：チェーンソー（列状） ii 集材：スイングヤーダによる集材
 - iii 造材：プロセッサによる造材 iv 運材：フォワーダによる運材

③労働生産性

3. 0 2 5 m³/人・日（誘導伐）

5. 素材生産の低コスト化による成果と可能性

- ・ 関川村森林組合では、路網の整備と高性能林業機械の導入により平成 17 年度以降素材生産量が倍増している。
- ・ これまでは、車両系のシステムが主体であったため、傾斜の緩い現場に限られていたが、平成 18 年度のスイングヤーダの導入により、これまでより厳しい条件でも効率的な施業が可能となった。
- ・ 高性能林業機械の導入効果を高めるため、積極的に組合員に働きかけ団地化を図ってきた結果、森林組合による提案型の施業体制が形成されつつある。
- ・ 高性能林業機械を導入することにより、森林技術員の労働強度の軽減と労働安全衛生の向上が図られているだけでなく、若手森林技術員をオペレータに配置することで林業就業者の定着につながっている。



写真 1, 2 団地化・高密度路網・高性能林業機械の活用を並行して進めている



写真 3 列状間伐の実演会の模様



写真 4 列状間伐の実演会の模様

（問い合わせ先）新潟県林政課 日水和久

まとめと今後の課題

本研究会の目標は、列状間伐後の残存木の形質や成長、積雪や台風などによる気象害の情報等の事例を集め、その利点、欠点を検討するとともに適切な導入方法等をまとめることであった。3年間という短い期間ではあったが、本報告書では列状間伐と気象害をはじめ、残存木の成長、列状間伐の生産性や残存木損傷、列状間伐を繰り返すことの問題点、帯状伐採、列状間伐と天然更新など幅広い分野の研究成果を掲載することができた。

しかし、地域によっては積極的に実施されていない列状間伐を対象としたこともあり、今回の研究会での検討は十分とは言えなかった。研究会で明らかになったことと今後の課題をあげると次のとおりである。

- (1) 列状間伐林分に発生する気象害については、その内容が明らかになりつつあるが、まだ十分な情報を把握したとは言い難く、列状間伐林分が点状間伐林分に比べ気象害を受けやすいかどうかとも明らかになっていない。今後も研究を進める必要がある。
- (2) 列状間伐後の残存木成長量は、伐採列に接する立木の方が接しない立木より大きくなることが明らかになってきた。伐採列に接しない立木の成長量を増加させるためには定性間伐等の追加作業が必要であり、必要となる追加作業についての研究が必要である。
- (3) 列状間伐を繰り返すことの欠点が明らかにされた。この欠点をクリアするためには、列状間伐と定性間伐をうまく組み合わせる具体的な提案が必要である。
- (4) 列状間伐にともなう幹の偏倚については明らかになりつつあるが、さらなる情報の積み重ねが必要である。
- (5) 帯状伐採と跡地に植栽された下木の成長について検討され、下木成長が良好であることが明らかになってきたが、まだ情報が少ない。異なる伐採幅や斜面方位での情報収集が必要である。
- (6) 列状間伐後の広葉樹の天然更新についても検討され、下木成長が良好であることが示されたが、ここでも情報が少ない。異なる樹種や伐採列幅での情報収集が必要である。

列状間伐研究会は本年度で終了となるが、これまでの研究成果をもとにさらなる研究の進展を期待する。

森林林業を取り巻く課題は多い。課題の一つとして、人工林の長伐期化が挙げられる。民有林においても人工林の伐期が延長される傾向にあるが、具体的な目標林型が設定されているわけではない。今後は、長伐期施業を円滑に推進するために、その目標となる高齢林分の林型モデルを示すことが必要となるであろう。

平成22年度会長県幹事 長野県林業総合センター 近藤道治

列状間伐研究会参画機関

(独) 森林総合研究所
埼玉県農林総合研究センター森林・緑化研究所
千葉県農林総合研究センター森林研究所
新潟県森林研究所
富山県農林水産総合技術センター森林研究所
山梨県森林総合研究所
長野県林業総合センター
岐阜県森林研究所
静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター
愛知県森林・林業技術センター

列状間伐を考える

— 研究成果と行政の取り組みに関する事例集 —

2010 年 11 月

関東・中部林業試験研究機関連絡協議会
「列状間伐研究会」

【連絡先】 関東・中部林業試験研究機関連絡協議会事務局
(独) 森林総合研究所 企画部 研究管理科
〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1
電話 029-873-3211
<http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/kanchu/>