

# 高性能林業機械による間伐時の立木損傷

対馬俊之\*・浅井達弘\*\*・木幡靖夫\*\*・由田茂一\*\*

## はじめに

これまでの間伐作業は、主にチェーンソーで伐倒し、クローラトラクタで集材する方法がとられてきた。最近では、労働者不足や生産性の低さを背景に、間伐にハーベスタやフェラーバンチャなどの高性能林業機械も使われ出した。今後は、これらを用いた間伐作業がますます増えていくと考えられる。しかし、それらの機械は大型であることが多く、複数の機械が林内を走行する場合もあるため、残存立木の損傷が多くなるのではといった不安の声が聞かれる。そこで、高性能林業機械を用いた間伐と、従来の方法による間伐の作業後に、残存立木についての損傷の数とその大きさ、位置を調べた。その結果、高性能林業機械を用いた場合でも、適切な作業方法をとれば、従来の方法と大きく変わらない程度に、立木の損傷を抑えられることなどがわかったので紹介する。

## 調査方法

調査地は使用機械や作業方法が異なる5つの間伐林分で、各林分の概況は表-1のとおりである。A、B、E林分は、高性能林業機械を用いた間伐作業、C、D林分は従来の方法による間伐作業である。

表-1 調査林分の概況

林分	A	B	C	D	E
樹種	カラマツ	トドマツ	トドマツ	トドマツ	トドマツ
林齢 (年)	23	30	29	30	28
DBH (cm)	19	16	15	20	15
間伐前本数 (本/ha)	1,224	1,600	2,040	504	
間伐後本数 (本/ha)	376	448	720	176	
間伐方法	定性	定性*	列状	定性	列状
伐倒機械	ハーベスタ	ハーベスタ	チェーンソー	チェーンソー	フェラーバンチャ
集材機械	クローラトラクタ	フォワーダ	ホイールトラクタ	クローラトラクタ	ホイールトラクタ
集材方法	短幹	短幹	全木	全幹	全幹

(注)\*印は機械の走行スペースが確保されている。

A、B林分は同じハーベスタ(重量8.2t)で間伐されたが、林分の植栽方法と集材方法が異なっていた。A林分の植栽方法は通常の方形植栽であるのに対し、B林分は機械走行可能な、おき幅のある4条植栽であった。また、A林分の集材機械がフォーク付きクローラトラクタ(重量7.2t)に対し、B林分はフェワーダであった。C林分はチェーンソーによる伐倒と、ホイールトラクタ(重量5.8)によるウインチ集材が行われた。D林分はチェーンソーで伐倒後、ク

ローラトラクタ（重量 3.9 t）により全幹集材された。これは北海道でごく普通の方法である。E 林分はフェラーバンチャ（重量 19 t）により列状に 2 ~ 3 列伐倒された後、ホイールトラクタ（重量 5.8 t）で集材された。ただし、他の林分と異なり、オペレータの操作技術修得が主な目的だったため、伐倒に際し残存木の損傷はあまり考慮されなかった。

ここで取り上げる損傷とは、幹についた、形成層まで達する傷である。表皮がめくれず、擦った程度のもの、根の損傷は除いた。間伐作業後に、それぞれの林分で損傷の大きさと地上高を調べた。損傷部分を長方形として、その幅と長さを測定した。地上高は傷の中心までの高さとした。また、残存立木に損傷木が何木あったかを損傷率で示した。E 林分においては、損傷を受けてから 2 年後の直径成長量を測定した。

### 損傷は高性能機械で多く発生するか？

残存木に発生した損傷の概要を表 - 2 に示した。まず、各林分の損傷率を比較してみよう。損傷率は A 林分で 24.5% と最も大きく、次いで、D, B, C 林分の順であった。A, B 林分は同じハーベスタとオペレータによる作業にもかかわらず、損傷率は A 林分の方が大きかった。これは、幅が 2.6m しかない列間を走行・作業したため、機械本体やつかんだ材が残存木に接触しやすかったことが原因

である。同じハーベスタを用いた B 林分では、約 5 m のおき幅上を機械が走行し、その両側を間伐した結果、間伐前本数が A 林分より多いにもかかわらず損傷率が小さかった。以上から、A 林分での適切な作業方法を考えると、1 列伐採して走行スペースを確保した後で、その両側を間伐する方法が望ましい。

従来方法で間伐された C, D 林分での残存木の損傷は、トラクタ集材中にけん引材が接触して生じた。C 林分では列状間伐のため損傷率が 3% ときわめて小さかった。しかし、D 林分の損傷率（17.1%）は高性能機械により間伐された B 林分（15.6%）よりもいくぶん大きかった。高性能機械を用いた場合でも、作業方法の改善や注意深い作業により、従来の方法と変わらない程度に損傷を抑えることができると考えられる。

### 高性能機械による損傷は高い位置にも発生する

もう一度、表 - 2 をご覧いただきたい。個々の損傷の幅、長さの平均値については、林分によって大きな差はない。しかし、平均地上高は高性能機械を用いた林分で高いことが目立つ。図 - 1 に損傷箇所の地上高頻度分布を示した。高性能機械を用いた A, B, E 林分では、C, D 林分に比べ、明らかに高い位置にも損傷が生じている。このことは、ブーム、アームを備え

表 - 2 損傷の概要

林分	A	B	C	D	E
損傷木					
本数（本）	52	45	4	14	57
損傷率（%）	24.5	15.6	3.0	17.1	
損傷状態					
損傷数（箇所）	70	57	7	14	117
平均幅（cm）	10.0	6.3	9.6	10.4	7.8
平均長さ（cm）	20.8	24.7	29.3	21.2	19.2
平均地上高（cm）	76.7	98.8	52.9	32.1	118.1
平均面積（cm <sup>2</sup> /箇所）	277	195	345	222	200

た機械では、ブームやヘッド、つかんだ材が持ち上げられたり、いろいろな方向に動くことが多く、それが残存木に当たりやすいことを示している。

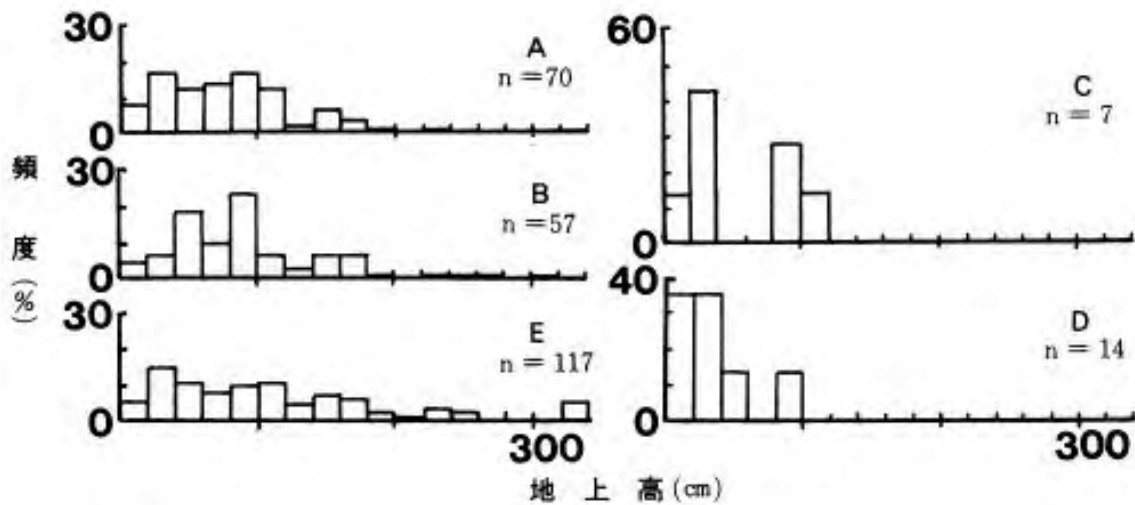


図 - 1 損傷箇所の地上高別頻度分布

高い位置に損傷が多く、しかも、その面積が大きいと将来いろいろな問題が発生するかもしれない。そこで、このような高い位置についての損傷の実態をもう少し詳しくみてみよう。地上高別の平均損傷面積を図 - 2 に示した。高性能林業機械が使われた A, B, E 林分では、従来の方法の C, D 林分では起こらなかった地上高 150 cm 以上の損傷が生じている。A 林分では、その面積が C, D 両林分の

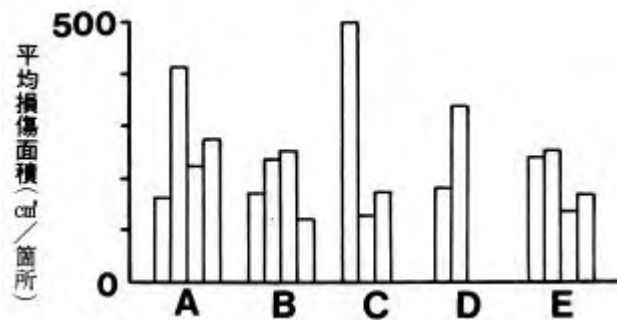


図 - 2 地上高別の平均損傷面積

棒はそれぞれ左から 0～49 cm, 50～90 cm 100～149 cm, 150 cm 以上の平均損傷面積を表す。

平均損傷面積 (263 cm<sup>2</sup>/箇所) よりも若干大きい B, E 林分では小さい。また、図 - 1 のとおり A, B, E 林分とも地上高 150 cm 以上の損傷数は全損傷の 3 割以下と少なく、平均損傷面積が大きかった A 林分では 7.1% に過ぎなかった。以上から、高い位置についての損傷の数と大きさについては、重大な問題ではないと考えられる。

### 損傷は直径成長に影響しない

損傷本が多かった E のトドマツ林分において、損傷木と対照木 (損傷のない木) の損傷発生後 2 年間の直径成長率を比較した。

損傷発生直後の損傷木と対照木の平均胸高直径は、それぞれ 15.7cm, 16.3cm で、統計的に有意な差はなかった。2 年後、損傷木 70 本のうち、損傷が原因で衰退、枯損した木は 1 本もなかった。また、2 年間の直径成長率 (プレスラー式) の平均値は、損傷木が 4.15%, 対照木が 4.06% で、有意な差はみられなかった (図 - 3)。間伐作業で発生する程度の損傷では、直

径成長は減少しないことが明らかとなった。

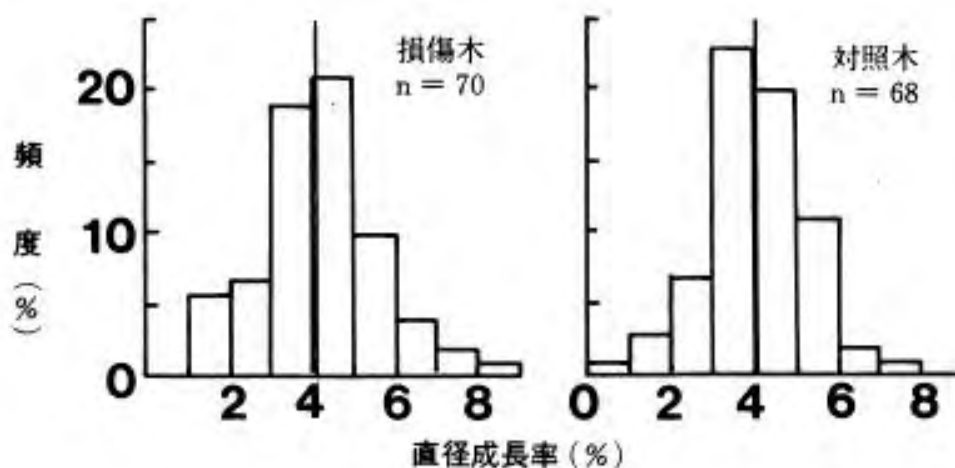


図 - 3 直径成長率の頻度分布

#### お わ り に

事例数が少ないものの、高性能機械を用いた間伐作業でも、適切な作業方法をとれば従来方法と損傷発生数が大きく変わらないことがわかった。一方、幹の高い位置にも傷が生じたが、それらの損傷は直径成長に影響を及ぼさないことも明らかとなった。しかし、損傷による材質の低下や、腐朽菌の侵入については未解明である。今後はそれらを追跡調査して、損傷の影響を確認すると同時に、損傷発生の少ない作業方法を検討していかなければならない。

( \*道東支場, \*\*機械作業科 )