

カラマツ間伐材の搬出作業(7)

— 搬出作業にともなう残存木の損傷 —

九州大学農学部 森田 紘一

1. はじめに

間伐後の残存木の中に、搬出作業時にウインチ・ラインのワイヤロープ、けん引されている材荷、車体等の接触によって引き起されたと考えられる損傷木がかなり発生している。

本報では、間伐後の残存木の損傷の状況を分析し、損傷木の発生機構について究明する。

2. 損傷木の発生状況

材の林内集積から木寄、集材といった一連の搬出作業中、とくにウインチ・ラインの巻込時あるいはトラクタのけん引走行時に、ワイヤロープ、材荷、車体等が立木に接触して、損傷木が発生する。

図-1は、調査区域(九州大学北海道演習林21林班内)の間伐後の立木の状況と搬出作業時の材荷の経路を示したもので、損傷木は搬出路およびウインチ・ライン引回線に沿って分布し、とくに搬出路沿線に集中している。

この図に示した損傷木26本は残存木の約10%に相当する。損傷はウインチ・ラインのワイヤロープまたは材荷の接触によるはく皮が主で、他にトラクタの排土板の接触傷がみられる。損傷の大きさは、ワイヤロープによる5cm未満から材荷の直撃あるいはワイヤロープがはねた場合に発生したとみられる100cmにおよぶものまで種々で、ワイヤロープによる傷には辺材部まで達したものもあるが、深さは1cmどまりである。損傷の発生部位は、根元から1.3mまでで、1本の立木で複数の傷を負ったものもある。

3. 考 察

図-1をみて分るように、損傷木はウインチ・ライン引回線より搬出路に沿って多発している。これは1回の使用で終わってしまう引回線とは異なり、搬出路の部分はまずウインチ・ラインの引回線として使用され、線上の材の搬出終了後に、車両の通行に供するといった使用頻度と、沿線を通過する物体(材荷とか車体)の大きさに関係する。すなわち、搬出路沿線には、より多い通行量とより大きい物体の通過があり、立木との接触の機会が多いということである。

損傷の状況を図-2に示した。横軸は搬出路から損傷木までの距離、縦軸は損傷の根元からの部位と長径で表わした大きさを、両者の関係を示した。損傷木は

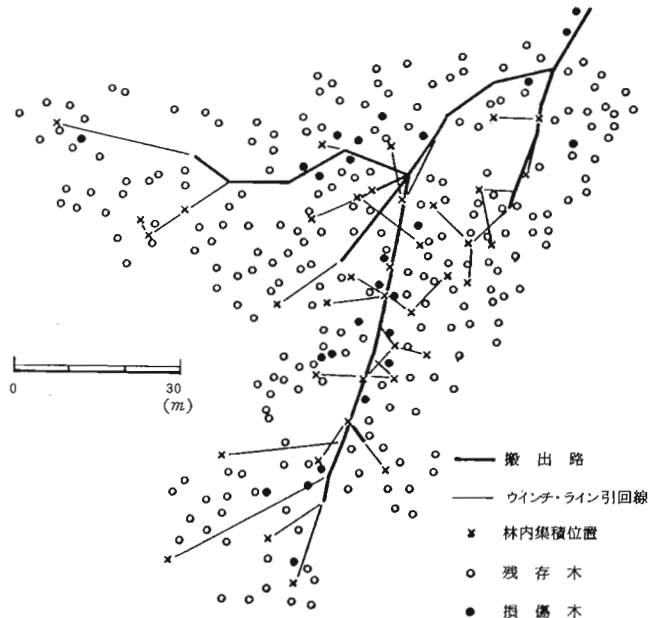


図-1 調査地の概況

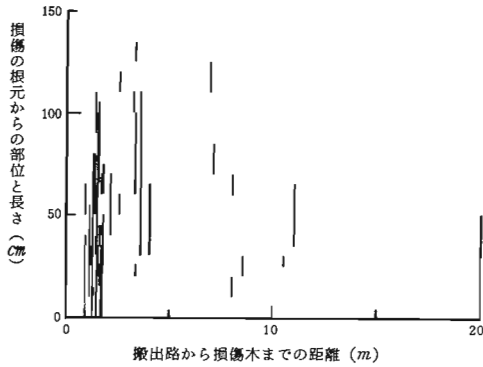


図-2 損傷木の発生位置と損傷状況

搬出路から2m以内に集中し、搬出路から離れるにしたがい損傷をうける部位が低くなる傾向がうかがえる。損傷木が搬出路沿いに分布するのは前述のとおりで、損傷の部位が近方ほど上昇するのは、速くでは地面をはっていたワイヤロープも、巻上げられるにつれ、地上約1.5mの巻込口の高さまで上昇するためと考える。

次に、ウインチ・ラインによる木寄時の損傷木の発生機構を考える。損傷木は材荷またはワイヤロープとの接触によって生ずるので、材荷の大きさとウインチ・ラインの通る軌跡が問題となる。

まず、材荷の大きさであるが、何本かの材を一括にして、スリングで締め付けた場合、スリングの長さが最小に、すなわち材荷の断面積が最小になろうとする。今、平均径 \bar{d} の材のみでモデル的に荷をつくり、その本数と縛られた材荷がとれる最大幅を、 \bar{d} の整数倍として求め、両者の関係を示したのが図-3である。

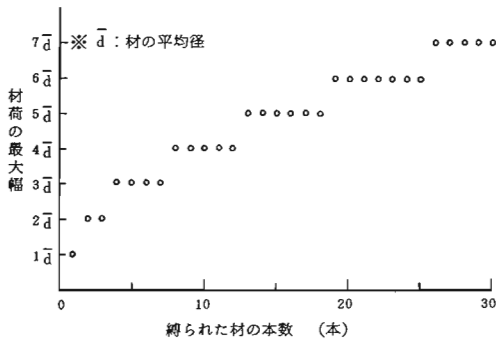


図-3 縛られた材の本数と材荷の最大幅の関係

最大幅として求めたのは安全側を考慮したためである。材荷の先端部はスリングによって断面積を最小にする方向で締め付けられているが、末端部はフリーの状態、したがって材荷は末端部で開き気味となる。今回の調査区域には、平均末口径10cm、長さ1.5~4.2mの

材が林内47ヶ所に集積され、1荷平均18本である。図-3より、先端幅は $5\bar{d}=0.5m$ をこえず、末端部の開きの程度を先端幅の1.5~2倍とみなすと、末端幅は0.7~1mとなる。1サイクルでは2~3荷が木寄せられるので、材荷は先端で1~1.5m、末端で2~3mとかなりの大きさとなる。さらに、巻込時に先端部に制動がかかった場合、後方の横振れが起る。このような点を考慮すると、材荷の幅はより大きく見積る必要がある。

次に、斜面の斜め下方からウインチ・ラインを巻き込む時の材荷の先端の軌跡を考える。物体が動いている状態では、摩擦による抵抗は静止状態より小となるのですべり易くなる。そこで、材荷の斜面下方へのすべりを考慮すると図-4に示すようになる。材荷の微

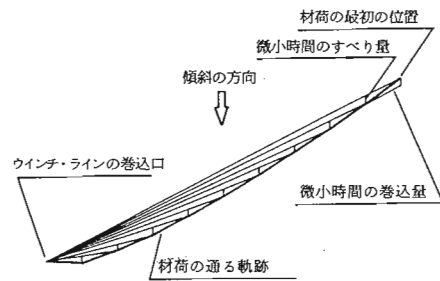


図-4 ウインチ・ライン巻込時の材荷の軌跡

小時間の移動量と方向は、その時間のウインチ・ライン巻込口の方向への移動量と斜面下方へのすべり量をベクトルで表わすと、両者を2辺とする平行四辺形の対角線の長さとして表わすことができる。そして材荷の軌跡は、微小時間に分割してできる各平行四辺形の対角線の先端を順次結んで、最後に巻込口に収束する曲線として表わせる。すなわち、材荷の移動の軌跡は、最初に材荷があった位置と巻込口を結んだ直線より斜面下方へふくらむ。このすべりによる移動量が斜面に沿って物体をすべらそうとする力に比例するならば、材荷の重さと斜面の傾斜角に比例し、材荷が重い程また斜面が急な程移動量は大きくなる。さらに、巻込長と巻込速度は巻込方向への分力ひいてはすべり量、すなわち斜面下方へのふくらみに影響をおよぼす。

4. おわりに

ウインチ・ラインを利用した木寄せ作業において、材荷が残存木に接触することなしに通過できる幅員は、材荷の大きさと重さ(ともに本数で表示できる)、斜面の傾斜、ウインチ・ライン巻込長(すなわち材荷の集積位置までの距離)および巻込速度に関連することが明らかとなった。今後は、数量的な裏付けをして、本研究を完成したい。