

# カラマツ間伐材の搬出作業(5)

## — 林内搬出路について —

九州大学農学部 森田 紘一

### 1. はじめに

車両を用いて材を搬出する場合、作業を有利に運ぶためには、できるかぎり林内奥地にまで車両を導入する必要がある。車両の林内導入に当り、問題となるのは、登坂力、最低地上高、最小旋回半径等車両自身もつ障害物の多い不整地での走行に対する適性と、地形、地表条件等車両の走行に対する外的阻害要因である。これらの条件を制御すれば、林内至る所に車両の導入は可能となるが、これは林地の破壊を招く上、経済的にもひきあう行為とはいえない。

そこで、本報では、車両を林道から林内奥地へ、直接導入することを目的とした林内搬出路と名付ける導入路を想定し、これについて考察する。

### 2. 林内搬出路

林内搬出路とは、間伐材の搬出のために、林道を起点として、地形を利用して、直接車両の林内導入を試みる路線で、林地には、車両の踏跡が残る程度で、搬出作業終了後には直ちに元の林地に復するものを想定している。林地の保全には、とくに留意し、林道からの取付部をはじめ、林内の通行区間についても、開設のための作業はいっさい行わず、路線の整備として、枝条の整理、伐根の切直し、車両の通行の障害となる雑木の伐採程度にとどめる。

又、通行車両としては、550ccの4WD車を主体に、軽ないし普通車クラスで、林地に損傷を与える度合いが高いと思われる大型車の導入は考えていない。

なお、搬出作業の方法としては、人力による木寄せと小型車両によるけん引集材を想定している。

### 3. 考 察

林内搬出路を考えるに当り、林地を平面図形とみなして求められる図形的な搬出路の位置と、地形からみた搬出路の位置について考察をすすめていく。

まず、地形を考慮しないで、林地を材の集積区域に分割した平面図形と考える。

図-1(a)に示すような幅 $w$ の集積区域に搬出路(林地左端までの距離 $x$ )が通っている場合、区域内に含まれる材から搬出路までの平均距離 $\bar{D}$ は、

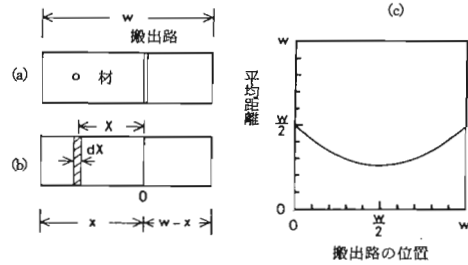


図-1 平面図形による搬出路の位置と平均距離

$$\bar{D} = \frac{1}{2w} (2x^2 - 2wx + w^2)$$

となる。上式において、 $x$ を0から $w$ まで変化させると、図-1(c)に示すように、 $x = \frac{w}{2}$ (林地中央)で最小値をとる放物線を描く。

間伐材の本数と断面積とは極めて高い相関の直線関係を示すから、前記の $\bar{D}$ を求める場合の本数×距離の関係は、微小面積×距離の関係におきかえることができる。さらに微小面積が全区域に散らばっているとすると、これは平面図形の断面一次モーメントと考えることができる。そこで、図-1(b)に示すような平面図形内に、(a)図の搬出路に対応する軸を想定し、この軸に関する断面一次モーメント $G$ を求めると、

$$G = \int_x^{w-x} X \cdot dx = \frac{1}{2} (w^2 - 2wx)$$

となる。上式は $x = \frac{w}{2}$ で $G = 0$ となる。 $G = 0$ となる軸は図心を通る軸である。今、図心を通る軸を林内搬出路に選定すれば、集積のための仕事量なり材から搬出路までの平均距離を最小とすることができる。

そこで、林地を1サイクル分の材を生産する面積に分割し、各集積区域の図心を求め、これを順次結んでいくと、平面図形的にみた一つの林内搬出路を想定することができると思われる。

次に、地形からみた林内搬出路を考えてみる。

車両の走行方向として、等高線に平行方向は転倒の危険が伴う。車両を林内に安全に導入するには、等高線に直角ないしそれに近い方向で、しかも緩傾斜がのぞましく、必然的に尾根筋又は沢筋が車両の導入路として考えられてくる。

図-2に示すように、林道から地形を利用して直接林内に車両を導入できる地点は、斜面上方に向っては

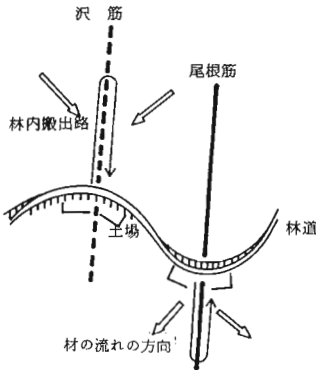


図-2 地形による搬出路の概要

場合もありえる。又、材を集積する方向を斜面上方から下方へとすると、尾根筋では、材の流れの方向は尾根から離反する方向にあり、これを逆方向にするには多大の労力を必要とする。

沢筋を搬出路とした場合、地形的には、尾根筋の場合と全く逆のことがいえ、簡易で一時的な搬出路としては、沢筋をとる方が有利であると考えられる。

しかし、沢筋は尾根筋に比し、土層が厚く土中水分も多いため、車両がスリップしやすい状態にある。車両が繰り返し走行するうちに、わだち部分の表層土壌のえぐれと、土の泥濘化が進む。表-1は九州大学北海道演習林の、平均傾斜20度、土壌含水比65%のカラマツ林内の山腹斜面での測定結果である。使用機種はT-50で、同じわだちを繰り返し走行させ、わだち部分と車輪がかきだした土の硬度を山中式土壌硬度計で測定した。15往復後には、わだちの深さは19cmに達しており、土壌硬度とくに車輪によってかきだされた部分の低下が著しい。この傾向は沢筋においてはさらに顕著であろうと推察される。こういう状態は、車両の登坂力およびけん引力の低下を招き、とくに降雨直後の作業には多くの支障をきたすことが想像できる。

表-1 くりかえし走行による土壌硬度の変化(単位:cm)

	わだち	かきだし土
走行前	18.4	—
5往復後	18.3	11.6
10往復後	17.7	11.1
15往復後	17.2	9.9

以上を総合して、林内搬出路を作業方法と結びつけて考える。林地を平面図形とみなして得られる路線と地形からみた路線とが考えられるが、図-1(c)に示すように、林地中央から少々はずれて搬出路があっても、材からの平均距離に大きな差は認められないので、ここでは地形の方を優先させて考えていく。

図-3(a)のような1流域を考える。図-3(b)の

沢筋、下方へは尾根筋である。

尾根筋を搬出路とした場合、上げ荷となる。さらに、土場の位置として、林道沿いの下方斜面が最も有力な候補地にあげられるので、車両の林内進入方向と一致してしまい、擦り位置によっては、車両の走行を妨げる場合

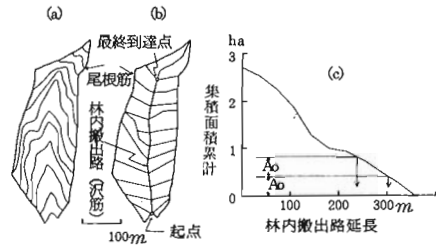


図-3 地形による林内搬出路

起点が林道との接点で、沢筋を林内搬出路として最終到達点までにはいる。ここが車両の進入限界で、使用機種のパフォーマンスと地形とくに傾斜、地表条件とで決まる。

集積区域の分割方法に、搬出路を区域の1辺とする場合と、搬出路をはきんで両側にまたがる場合が考えられるが、集積作業における移動を考えると、搬出路を1辺として、片方の斜面のみで区画した方がよいと思われる。又、集積作業が人力による場合、材の流れの方向として、等高線に直角に斜面上方から下方へが、最も労力を必要としない効率的な作業が期待できるので、集積区域として集水域が考えられる。

今、図-3(b)に示すように、起点と最終到達点の間の林内搬出路を便宜上10等分して、各点から林地を集水域に分割して、各々の区画を1集積区域とする。林内搬出路の起点からの延長と、その地点までの集積面積の累計との関係を図-3(c)のように表わす。この図はこの流域の右岸の場合を例示したものである。

図-3(c)を利用して、縦軸の集積面積の累計を1サイクル分の材を生産するのに必要な面積 $A_0$ で分割し、それに対応する搬出路の延長を求めると、これが搬出路上の材の集積位置で、各集積区域の材をそれぞれの集積位置に集積すれば、1サイクル毎に平均した材の搬出が可能となる。

#### 4. おわりに

林内に車両の導入が容易にできれば、搬出作業の進展については間伐作業の促進も期待できる。本報では、平面図形および地形的見地から林内搬出路というものを考えてきた。今回想定した搬出路は、平面図形的な配慮をしつつ、地形に重点を置いたもので、開設のための作業を行わない点は林地保全上好都合であるが、車両の進入範囲には限界ができてしまった。又、集積作業が人力に負うため、搬出路を沢筋に設定したが、作業方法によっては、尾根筋の活用もでき、路網の高密度化も可能である。