

森林に低コストで林道をつくる

林業工学研究領域

田中 良明、鈴木 秀典、山口 智

要 旨

森林から木材を効率的に運び出すためには、林道や森林作業道といった道のネットワークが必要不可欠ですが、こうした道の作設には多額の経費が必要になります。木材搬出の効率性と森林路網の低コスト化を両立させるために、航空機レーザー測量による精密な地形データを用いて、パソコン画面に路網の設計に必要な条件を表示させながら、対話的に土工量（移動させる土の量）を計算できるソフトウェアを開発しました。その結果、道の経路、路面の高さ、円曲線の半径などを変えることによって、土工量が自動的に計算され、切土、盛土の高さや土工量を抑えた路線選定を対話的に行えるようになりました。これにより、土工量の最小化をはかり、コストを抑えることができます。

低コストで道を作る

森林から木材を効率的に運搬するには、林道や森林作業道のネットワーク（森林路網）が必要です。道の作設において、低コスト化が欠かせません。航空機レーザー測量による精密な地形データを用いて、パソコン上で対話的に土工量を計算できるソフトウェアを開発しました。

森林に道をつくる

傾斜地に道をつくるには、土を切り取ったり（切土）、盛ったり（盛土）して平らな路面を作る必要があります（図 1）。移動させる土（岩を含む）の量を土工量といい、土工量が少なければ、道の作設コストを抑えられます。林道の作設では図 2 に青線で示した、2本の道の直線部が交わる交差点（I.P）を選んで円曲線をあてはめ、カーブをつくります。土工量は I.P の配置や路面高の設計で変わります。

土工量を計算するソフトウェア

近年、航空機レーザーによる高解像度の数値地形データが入手できるようになりました（図 3）。尾根、谷や地形の細かい起伏が表現されています。この数値地形データを用いて、対話的に土工量を算定するソフトウェアを作成しました。数値地形データから得られる 2m 間隔の地形情報をバイリニア補間法とよばれる方法で 10cm まで細かく平面上で分割します。道の断面を想定し、路線位置と路面高の情報から 10cm 四方の 1 区画が、路面やのり面に含まれるか判定し、含まれるなら路面やのり面の高さに

置き換えます。この作業を道の起点から終点まで短い間隔で行うと、路面やのり面の立体的な形状が分かります。

計算例

図 2 には図 3 の矢印で示した尾根の地形が、高さ 2 m 間隔の等高線で示されています。ここでは平坦な道を考えます（図 2）。I.P を尾根線の近くに決め、半径 30m のカーブをあてはめると土工量は 750m³ です。I.P を図中の青矢印の方向に移動させる（図 4）と土工量は 417m³ に減り、さらに移動させる（図 5）と 923m³ に増えました。一体、どういうことでしょうか？

土工量を決める要因

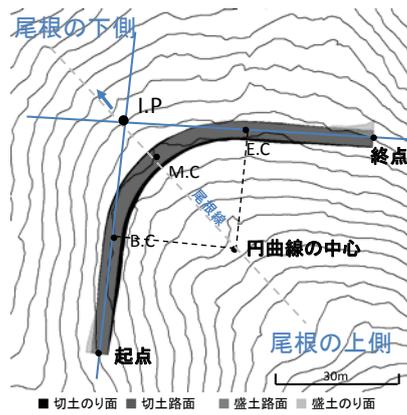
この疑問を解くカギは、道の断面図にあります。図 2 では I.P が起点、終点とほぼ同じ高さにあるため、路面は地面の下を通ることとなり、殆ど切土によって作られます。図 4 では道がほぼ等高線に沿って走り、切土と盛土が同程度になります。図 5 では路面が地面より高いところを通り、殆ど盛土でつくられます。路面高一定の条件下では、計算例 2（図 4）の I.P が適切であることがわかります。

このように、このソフトウェアを使うと、切土と盛土のバランスをとり、土工量を最少化して道の作設コストを抑えることができます。

本研究は、一般研究費「路網整備と機械化・省力化による低コスト作業システムの開発」による成果です。



図1 施工中の林道



土工量 750 m³
 盛土量 10 m³
 切土量 740 m³

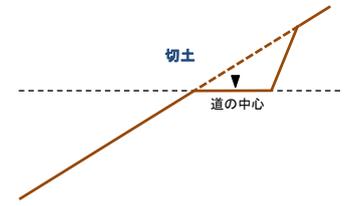


図2 計算例1

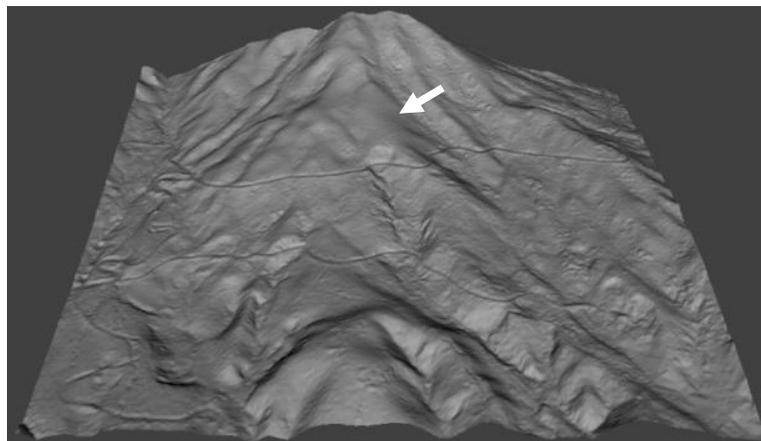
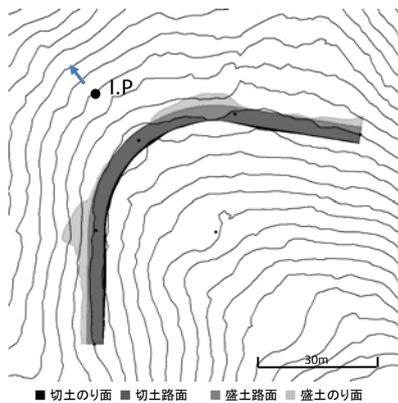


図3 航空機レーザーによる高解像度数値地形モデル



土工量 417 m³
 盛土量 126 m³
 切土量 290 m³

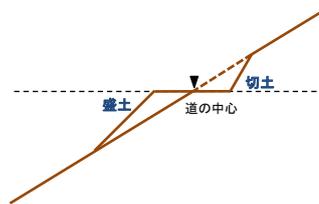
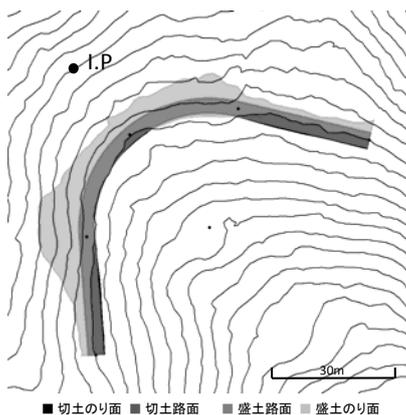


図4 計算例2



土工量 923 m³
 盛土量 860 m³
 切土量 63 m³

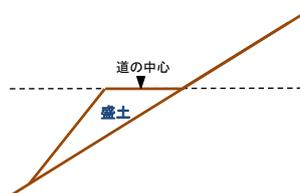


図5 計算例3