術一
技業
業ン情報
林セ

正確な森林評価で「儲かる」山に！

地上型三次元レーザースキャナによる森林計測

林業研究部長　涌嶋　智

はじめに

搬出間伐や主伐を行う際に、対象の森林からどれだけの量の、どのような品質の丸太が出てくるかを事前に調査して評価しておくことは、投入する労務・機械の運用計画や事業の収支を考える上で不可欠な作業です。

通常は、森林内に一定面積の標準地をとり、一本ずつ樹高、胸高直径などを調べるという方法で行っていますが、標準地の区域が少しでもずれると数値が増減したり、林相が複雑な森林では、どこで標準地をとるべきか迷うような場合もあり、森林評価を正確に行う上で、まだまだ改善すべき点が多くあります。

計測精度とコストのバランス

現地調査で詳細なデータを取ることができれば森林評価の精度も上がります。標準地調査に比べると全木調査の方が正確ですし、小面積で行うよりも大面積で行う方がより正しい評価に繋がります。

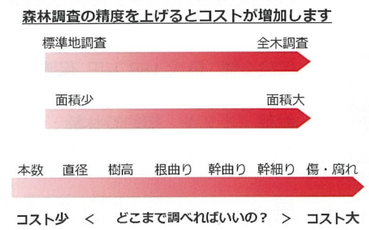

図1　調査精度とコスト

とはいえ、全木や大面積調査では、必要な人役や期間が増えてコストが増加してしまいます。

また、調査項目も本数や直径などの測り易いものから、樹高や幹曲りのようにやや難しいもの、伐採しないと分からないような幹の細りや傷・腐れと、難易度に差があります（図1）。

詳しく調べれば森林評価はより正確になりますが、調査コストが増え、結果として赤字になったというのでは本末転倒です。

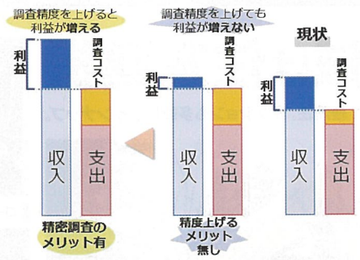

図2　収支と調査コストのバランス

図2は調査精度とコストのバランスについて表したものです。

右側の現状の図では、調査コストを含む施業の支出に対して、木材販売などで収入が入り、支出と収入の差が利益ということを示しています。

一方、中央の図は、調査精度を上げ、調査コストが増加しても収入が増えず、利益が減ってしまう場合です。低質材が多い森林や低齢級の間伐では、材の単価が安いので、コストをかけて精密な調査をするメリットはなさそうです。

左側の図は、調査コストは増えても、精密調査でそれを上回る利益が出るような場合です。主伐や高齢級の抜き伐り、大径長尺材のような注文材では、精密調査を行うメリットが出てきます。ただし、利益を増やすためには、搬出作業の無駄を省いてコストダウンを図るとか、材を仕分けて高く売れる販路を確保するといった、施業や流通に係る部分で一段進んだ取組みが必要となります。

TLSによる森林計測

立木を図3のように目視で調べても、実際に丸太にした際の採材玉数や曲り区分、末口径級など、価格を算定する上で必要な情報を得ることは困難です。

図3　目視による調査

【林業技術センターホームページ】http://www.pref.hiroshima.lg.jp/soshiki/33/1219628260277.html

近年、森林の精密調査の手法として、地上型三次元レーザースキャナ（Terrestrial Laser Scanner：以下TLSと略します）が注目されています（図4）。

図4 地上型三次元レーザースキャナ

林業技術センターでは、平成26年度から、TLSの現地実証試験に取り組んできました。

TLSは一秒間に数十万点のレーザーを射出して計測し、幹の形を三次元の点の集合として表現することができます（図5）。

図5　幹の形状

さらに、この点の集合から、幹に内接する円（リング）を高さ十センチごとに作成し、その直径から幹の太さ、位置のずれから幹の曲り（矢高）を計算します（図6）。

リングから丸太の曲りを判定

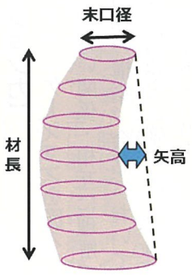

図6　矢高の計算

この方法を使えば、径級・ABCD材ごとの丸太本数や材積の値を算出することが可能となり、木材市場等の最新の価格を参考にして、より正確に収入の見積りを行うことができます。

当センターでは、西部工業技術センター生産技術アカデミーと協力して「採材シミュレーションソフトウェア」を開発しており（特許出願中）、今後は企業等への技術移転を通じて普及を図っていく予定です。

TLSの調査効率とコスト

TLSの調査は、測定する森林内でスキャナを20～30m間隔で設置しながら、1回約8分程度の計測を繰り返し行います（図7）。

当センターで調べたところ、広い林地を連続して計測する面的調査では、一日当たり31～39回の計測が可能で、面積では一日当たり0.6～2.5ヘクタールの調査を行うことができました。なお、現地の傾斜が緩やかで、下層植生が少なく、立木本数が少ないほど、TLS調査の効率が向上します。

図7　TLS計測

TLSの計測作業は基本的に一人で行うことができ、必要に応じて刈払いや作業補助の人役を追加します。直径巻尺やコンパスを用いた従来の方法と比べると、胸高直径の調査で約3～5倍、樹高の調査で約13～27倍の作業効率でした。ただし、TLSでは幹の形状や樹高に加えて、立木位置や詳細な地表形状も同時に計測するので、個別に調べるよりも更に効果的です。

TLSの計測・分析作業を業者に委託した場合、現状では一日当たり20万円＋交通費・宿泊費の実費が必要です。この調査コストを上回るような利益が出る場合や、得られる情報に価値があると認められる場合に実施すべきであると思います。

おわりに

現在はTLSの機材が高価（システム全体で二千数百万円）であり、リースや計測委託で対応しても、森林所有者や林業事業体のような山側だけで計測コストを全て負担するのは難しいのが現状です。

TLSの普及のためには、流通や加工、建築などの川下側との情報共有により、調査に必要なコストを分担できるような仕組みを作っていくことが必要ではないかと考えています。

一方で、安価かつ作業性が向上したTLSシステムが開発され、今後の普及が加速しそうな状況です。また、ドローンへのTLSの搭載も始まっています。

TLSが誰でも簡単に使える技術になり、森林がより正確に計測・評価できるようになるのも、そう遠い未来の話ではなさそうです。