

# 地上レーザスキャナーによる広葉樹林のパルプ向け立木評価

## 1. はじめに

地上レーザスキャナーでは、機械から360度周囲に距離計測レーザを数十万点と照射し、周囲の3次元立体情報を計測します（写真1）。個々の樹木に着目すると、胸高位置の幹に照射されたレーザで得られた3次元データをプログラムで処理して個体の位置（XYZ座標）と直径を推定し、樹木の梢端付近に照射されたデータから樹高を推定し、直径と樹高等から単木材積を算出します。

岩手県の森林の約半分は広葉樹林ですが、特に里山の広葉樹二次林は伐つたら幾らくらいでしょうか。山元価格等から試算すると、広葉樹・薪炭材として伐採した際の森林所有者の収入は、1960年代から現在まで一貫して1haあたり10万円前後でした。このように価値が低いため、多くの広葉樹二次林では伐採して天然更新と、植栽・下刈りや間伐などの手を全く加えません。資源調査も困難になるために、パルプ用などの伐採収穫時には、素材生産事業者と森林所有者でござっくりと地域の相場

で立木売り価格を決めていくのが一般的です。

そこで我々は、低コストで正確な広葉樹林の評価のために、地上レーザスキャナーによる広葉樹林のパルプ向け立木評価手法を開発しました。

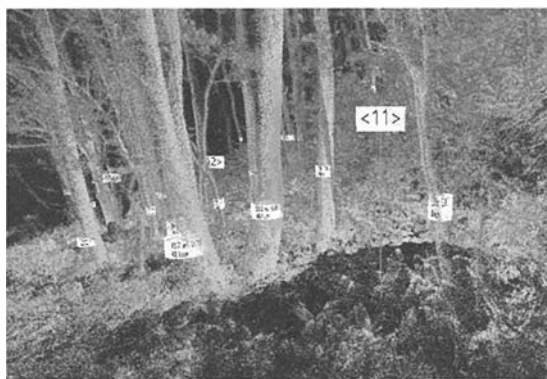


写真1 落葉広葉樹林での地上レーザスキャナーによる3次元計測画像

## 2. 方法と結果

### 2.1 広葉樹林の地上レーザスキャナーによる林分材積推定

森林計測用の地上レーザスキャナーとして、現在、国内ではOWL（ア

ドイン研究所）と3Dwalker（WOODinfo社）の二種類が市販されています。今回はOWLをレンタルして計測に用いました。

まずは、広葉樹の資源量を把握できるか、検討しました。岩手県久慈市山形町の広葉樹二次林を対象として、30年生、50〜65年生、100年生と林齢の異なる8箇所の林分を選びました（写真2）。各林分に20m方形の標準地を設定し、地上レーザスキャナー計測と手作業により、直径と樹高計測を行い林野庁材積表から材積を算出しました。

地上レーザスキャナーと手作業による林分材積を比較すると、100年生以外の広葉樹二次林では、林分材積は手計測とほぼ同程度となり、精度よく計測できることがわかりました。一方、100年生の林分では、手作業での材積が約800m<sup>3</sup>/haに対して、地上レーザスキャナーでは、約600m<sup>3</sup>/haになり過小推定でした。OWLでは30mまでしかレーザが到達しませんが、100年生の林分では樹高が30mを越える立木が上

層木でしたので、上層木の樹高を過小推定し、材積も過小推定したよう



写真2 30年生（左）と65年生（右）の計測対象の広葉樹林

です。高すぎる林分は、OWLには不適でした。

## 2.2 広葉樹林の立木評価

立木評価方法として、市場価格と伐採コストから利益を算出する簡易的手法を用いました。パルプ材としての収入は、東北農政局のチップ用素材価格10,700円/mを用い、地上レーザ計測の林分材積と広葉樹利用率(聞き取り調査で、50%)を掛けました。素材生産事業者からの聞き取り調査によると、ウインチ付きグラップルで木を寄せてチェーンソーで玉伐りした場合の生産コストは、5,000~12,000円/mであり、その中央値の8,500円/mを用いました。

各プロットの地上レーザスキャナーによる林分材積、収入、伐採コスト、利益をまとめました(表1)。まず林齢に対する林分材積のばらつきは大きく、単純に林齢が大きくなれば、林分材積が大きくなるとは限らないとわかりました。林分材積のばらつきは大きいために、標準地などで調査することが大切と考えます。林分材積により、収入と伐採コストも変化し、利益は15万~40万円/haとなりました。岩手県北部での聞き取り調査によると、パルプ用の二次林で

表1 地上レーザスキャナー計測の林分材積による広葉樹林での伐採時の利益の推定

番号	林齢 (year)	林分材積 (m <sup>3</sup> /ha)	パルプ収入 (¥/ha)	伐採コスト (¥/ha)	利益 (¥/ha)
1	30	244	¥1,306,000	¥1,038,000	¥268,000
2	30	136	¥727,000	¥578,000	¥149,000
3	48	341	¥1,826,000	¥1,451,000	¥375,000
4	55	240	¥1,281,000	¥1,018,000	¥263,000
5	55	265	¥1,415,000	¥1,124,000	¥290,000
6	65	368	¥1,967,000	¥1,563,000	¥404,000
7	65	183	¥978,000	¥777,000	¥201,000

の立木売り価格は約30万円/haであり、利益の推定値と同程度でした。近場であれば移動時間や準備も含めて、OWLにより一日に5プロット程度の調査は一人でも可能であり、人件費24,000円/1人日、O

WLのレンタル料18,000円/日として、1標準地の野外調査コストは、8,400円と試算しました。以上から低コストに一人でもできる広葉樹林評価手法が開発できました。ただし、これは下層灌木などの下刈りはなしでの試算です。

## 2.3 地上レーザスキャナー利用の適地の考察

地上レーザスキャナーは対象物にレーザを照射して3次元計測するため、森林計測で最も問題となるのは下層に繁茂する灌木やササ類の量です。直感的には、約2mの高さで設置したレーザ機械から対象木の直径が目視で見通せれば、その個体の直径は計測できます。しかし、下層灌木類が繁茂すると、中上層の対象木の直径が見通せなくなり、四方八方にレーザ計測点があってもどこからも計測できない場合が出てきます。このために下層灌木類が繁茂する箇所では、計測前に刈り払いが必要となり、作業量が大きくなります。

著者はこれまでに東北各地で、一人でも地上レーザスキャナー計測を実施してきました。本論の岩手県久慈市広葉樹二次林では、晩秋で下層灌木は落葉しており、雪が少なく一斉林で無間伐林のように下層灌木類は

少ない、ササは低い、と地上レーザスキャナー計測に好条件だったようです。一方で、難しかったのは山形県の広葉樹林です。多雪地であるために雪害によるギャップ(林冠の穴)が多くて常緑広葉樹の下層灌木が繁茂しており、落葉期でも地上レーザの見通しが悪く、データが全く処理できない箇所が多々ありました。下層灌木が多いと刈り払う必要がありますが、刈り払った場合には二人で手作業により計測した方が作業時間も短くなり、むしろ効率的な事もあります。特に一人で計測と下刈りの両方を行うとすると、作業時間が非常にかかります。なお、スギ等の人工林でも低層灌木の少ない無間伐林が地上レーザスキャナー計測には適しており、間伐林は下層灌木が多いので刈払いに時間を要する場合があります。このように、地上レーザによる森林計測を効率的に実施するには、場所と条件を検討することが必要です。今回の岩手県太平洋岸の広葉樹二次林は、地上レーザ計測の適地と考えました。

森林総合研究所  
森林管理領域 資源解析研究室  
小谷 英司  
029(873)3211