



森林調査もいよいよ三次元(3D)計測の時代に

林業技術センター 林業研究部

はじめに

私たちは、三次元(3D)の世界に暮らしています。しかし林業で一般的に使用されているデータはアナログデータの地図や航空写真か、デジタルの高解像度衛星画像です。しかしこれらはいずれも平面(2D)の情報です。ところが今では技術の進歩により、森林の三次元(3D)情報までが手に入るようになってきました。今回は、この最新の三次元情報を得るいくつかの方法について説明します。

樹冠を突き通す航空機レーザー

森林を三次元的に観察する事は、すでに紙のステレオ航空写真の時代から行われており、実体鏡を使って立体視を経験された方もおられると思います。しかし、写真画像から高精度な三次元情報を得るには、非常に高価な機器(アナログ図化器)が必要で、さらに高度な技術を持つ

た職人も必要でした。そのため国土地理院や航空測量会社のような専門機関でしか実施できなかった。ところがレーザーで得られた3Dデータはデジタルのため、PCのソフトで処理が可能で職人には必要ありません。その先駆けとなったのは、航空機レーザーでした。これは飛行機にGPSやレーザー距離計を搭載して、地面に向けてレーザーパルスを照射しながら森林の上空を飛び、飛行機から樹冠までの距離を測定するものです。

距離を求める方法は、レーザー光を放射してから対象に当たって戻ってくるごくわずかな時間を測り、それに光の進む速さ(なんと一秒間に地球を7周半も回るそうです。)を掛けます。

森林に向けて照射されたレーザー光の大半は、樹冠の表面で跳ね返ります(ファーストパルス(FP))。しかし、樹冠の葉や枝の隙間を通り抜けて地面に届いた後に戻ってくるものもあります。

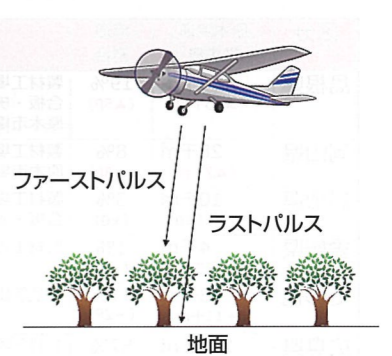


図1 FPとLPについて

(ラストパルス(LP)) (図1)。

航空機はGPSで得られた位置情報やFP、LPのデータを持ち帰ります。これらのデータを専用ソフトで処理するとGPSとLPの情報により、上空からは木に覆われて見えない林内であっても詳細な地形データが得られます。さらにFPとLPの差分から、正確な樹高も得られます。

これらは、従来の航空写真の立体視による地形解析では真似のできない最新技術です。航空機レーザーは、一平方メートル当たり一点以上の計測点(フットプリント)を持つので、高さ10メートル以上の大きな木ならば正確な木の高さが分かります。

ドローンレーザー

近年、その存在感をアピールしているのがドローンです。そ



図3 レーザセンサ

のドローンにレーザーを搭載したのがドローンレーザーです(図2)。航空機レーザーは、高度数百mを高速で飛行しながら地上を高精度に計測するため、強力なレーザー光を使います。当然ながら使用する機器は大きく重く、同じものをドローンに搭載することはできません。しかし、測定距離と精度を多少犠牲にすればドローンにも搭載できる小型軽量なセンサの開発が可能です(図3)。



図2 ドローンレーザー

数十平方キロの広い範囲を飛ぶことはできませんが、その反面、高度数百m程度の低空を自転車程度の速度で飛ぶので非常に多くのフットプリントが得られ、大変に詳細な三次元情報の取得が可能です。また数〜数十ヘクタール程度の範囲なら航空機レーザーよりも低コストで計測が可能です。

据置型の林内レーザー測定器

航空機でもドローンでも森林の上空からレーザーを照射するので大半のフットプリントが樹冠部に遮られてしまいます。このため樹幹部の形状を表す林内のデータが少なくなるのは避けられません。そこで多くの林内データを得るために林内でのレーザー計測が試みられました。この距離計をTLS(地上型三次元スキャナ)といいます(図4)。そもそも林内では、立木で遠くまで見通しがきかないため、



図4 TLS

TLSのレーザー到達距離はドローンレーザーよりも短いもので十分です。また上空からの計測とは異なり樹冠を経由しないため、木の幹に当たるフットプリントの数は桁違いに多くなります。そのため、樹木の形状を正確に測れるようになり、胸高直径や樹高といった今まで森林測定に用いられてきた調査項目のほかに幹の曲り具合(矢高)まで正確に測れるようになりました。

言うまでもなく、曲り材よりも直材の方が市場で高値が付きます。また曲がった木であつても曲がり具合を正確に把握できるので、玉伐りする際にどこで切断すると製材の歩留りが良くなるかも分かります。そしてこれらの正確な情報が伐採前に得られるため、どの範囲を伐採するといくらの収入が見込めるかが事前に正確に見積れます。つまりTLSで計測すれば、山の在庫管理がより高い精度で可能になります。

歩行型の林内レーザー測定器

高精度で計測するため、TLSは三脚で固定して使います。しかしそこまでの精度はいらないうが、もっとスピーディーに測定したいという要望もあります。

これに代えて開発されたのが背負式の歩行型3Dスキャナです(図5)。

重さ3キロ程度の機材を背負って林内を歩くだけでレーザー距離計が一秒間に30万回という猛烈なスピードで四方八方をくまなく計測します。そしてその膨大な量の点群データを本体に内蔵された小型のパソコンで処理しながら保存します。



図5 歩行型レーザー

おわりに

これまで紹介したのは、レーザーを使った能動型(アクティブ)の計測システムです。しかし昔ながらの受動型(パッシブ)のものも実は近年、急速に技術革新が進んでいます。それはデジタルカメラを使った写真測量(SfM)です。これについては、次回で詳しく説明する予定です。

木の良さを活かして、快適なアメニティづくりを。

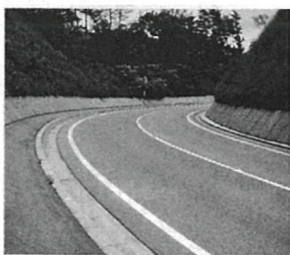


- 環境エクステリア製品
- 防腐処理住宅・産業資材
- 木材防腐・防蟻薬剤

株式会社 **サイエンス**

広島営業所

〒738-0021 広島県廿日市市木材港北8-93
TEL(0829)20-1567 FAX(0829)20-1550
http://www.xyence.co.jp



法尻ガード
木製防草パネル



ユニバーサルガード
(勾配・曲部対応柵)