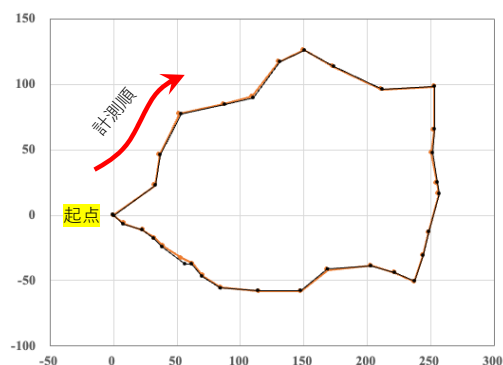


データ解析

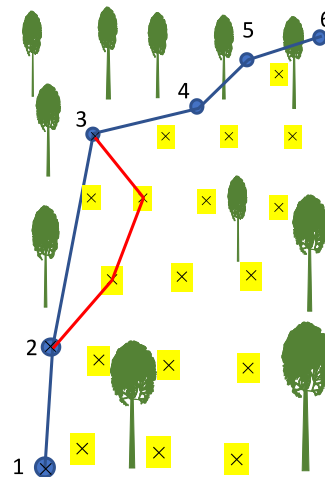
(1) 区域測量の計算結果(作図、面積計算)

参照: 2-2

収測杭で計測した OWL データを、収測杭の順番に専用ソフト OWLManager で結合処理する(左図)。ただし、隣接する収測杭の間隔が長い場合は、その中間あるいは林内をスキャンしたデータを繋いで(右図)結合すれば、収測杭の必要な座標値が得られるので、結合順番は臨機応変に変更できる。面積計算は、上記データ処理により得られる収測杭の座標値で計算する。



ポケットコンパス(黒線)による測量と
OWLによる計測地点(赤線)の比較



周囲測量でのルート変更

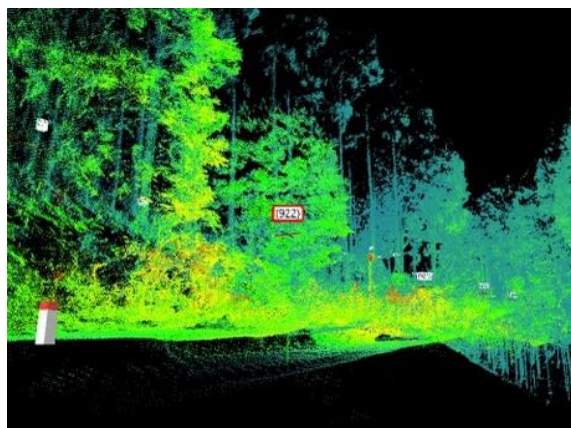
青線: 本来の収測杭の順序だが杭2と杭3の距離が長過ぎる。
赤線: 他のスキャン地点を迂回して収測杭2と3を連結した。

(2) スキャンデータの結合(結合順、点群画像の確認)

参照: 4-2

全地点の計測が終了したら、USB に保存されているデータを PC にコピーして、専用解析ソフト OWLManager で計測データファイルを読み込み、結合する順に計測地点の順番を指定すれば自動的に結合処理(マッチング)され、立木位置座標、立木計測値、地形を含む調査区域全体の3次元点群画像等が表示される。3次元点群画像は必ず確認して、地形や立木の画像に、歪みやダブリ等の有無をチェックする。

結合完了した3次元点群画像
注意深く見ると地面が二重(2段)になっており、再調整が必要。



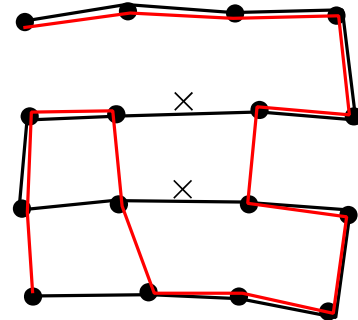
結合処理の際に指定する計測地点の順番は、任意に変更することができる。例えば、部分的に結合処理できない地点がある場合などは、他の計測順を入れ替えることで結合できる場合がある（下図参照）。また、上述したように3次元点群画像に異常が見つかった場合も、結合順を入れ替えるなどして改善処理を行う。

計測データ解析の所要時間は、1ha程度の計測（データファイル数120～140程度）であれば50分前後である。プロット調査等（30m×30m程度）であればデータファイル数は20以下であり、解析時間は数分程度である。

結合処理が不調の場合は結合順を入れ替える

黒線：OWL計測した順番で結合しても×箇所では結合できないことがある。

赤線：結合順を入れ替えることで全計測地点を結合することができる。



(3) ノイズ除去およびデータ微修正(必要に応じて)

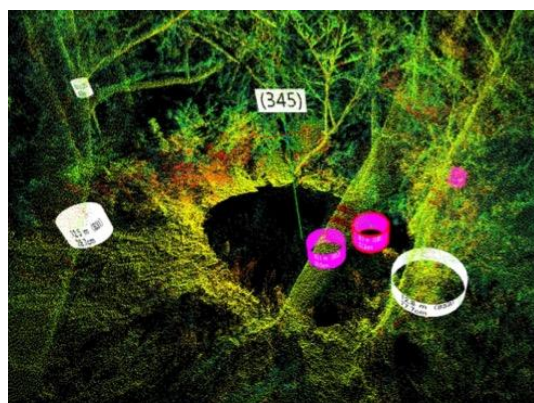
参照：5-2

計測データは OWLManager で解析されるが、まれに、林木以外のものを林木と「誤認」したり、林木を見過ごして「欠落」することがある。また本来、収穫調査の対象とならない枯損木や灌木等も立木データとして処理される。レーザ計測におけるこうした“ノイズ”は、必要性に応じて、除去・調整を行う必要がある。

除去の方法としては、点群画像上で確認して、不要な立木データの削除、欠落の場合は追加処理、データ異常の場合は再計測等に対応する（一次除去）。その後、立木サイズの頻度分布から一括して除去する方法（二次除去）がある。



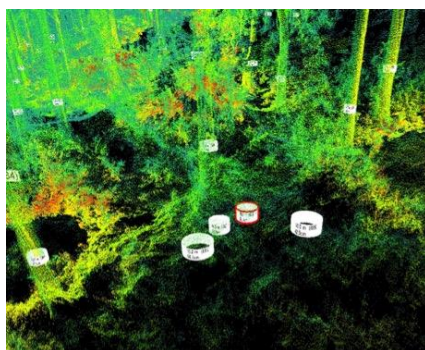
立木が実在しない場所に立木を誤認・カウントする



左上：実在しない立木を誤認

右上：林縁の斜立木等が直径過大

左下：低木類を立木と誤認



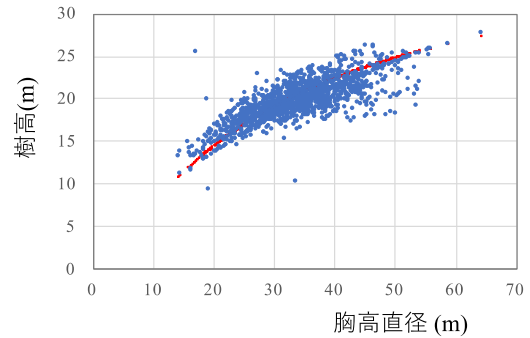
(4) 樹高補正による再計算

参照：5-2

地上レーザ計測では樹高が過小評価されることが多いため樹高補正を行う。補正方法として、以下2つの方法がある。

① 樹高曲線による方法

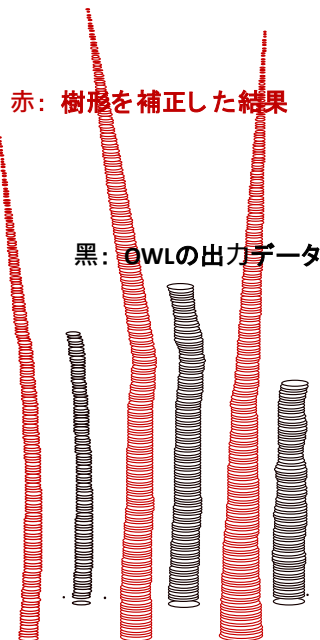
樹高林内から選木した標本木 30~40 本で実測した胸高直径 D と樹高 H の関係を、適当な樹高曲線(本報告ではネスルド式を適用)で近似して、区域内すべての立木の D から H を算出して、幹材積表から材積を再計算する。この方法は、標準地調査法で従来実施していた方法であり、計算手順などが容易である。



標準地データで近似した樹高曲線(赤線)

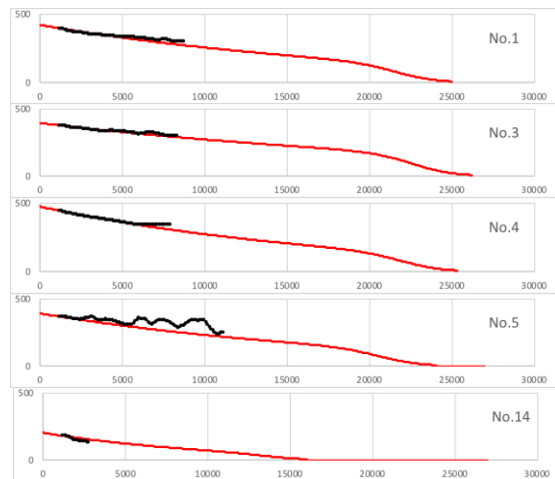
② 樹幹形モデルによる方法

OWL で出力される樹幹の形状データ(高さ別の幹直径)から、樹幹形モデルを近似計算して、樹高を算出する方法である。この計算過程で樹幹形が計算されるので、幹材積表を用いることなく材積が計算される。



樹幹形モデル(幹曲線式)

$$\frac{1}{S(z)} = \frac{1}{S_0 \exp(z/a)} + \frac{1}{S(z_B) \exp((z - z_B)/b)}$$



OWLによる幹径(黒線)と樹幹形モデル(赤線)の例
OWLの幹径は、上部ほど枝葉等で乱れる傾向にある。

OWL の高さ別直径(黒線)をもとに樹幹形モデルで求めた樹幹形(赤線)

樹幹形モデル式(上)とその適用事例

黒線：OWL 計測値

赤線：近似した樹幹形

(5) 区域を分割した場合は、分割区域の連結

参照： 6-3

1ha 程度の計測面積であれば、当日のうちに、林内計測とデータ確認作業を現地で済ませることが可能と思われる。さらに面積が広がると計測点数が多くなり、データの結合・解析には高スペック PC が必要で、HDD 空き容量も相当量確保する必要がある。当然ながら、解析の準備作業や解析処理の所要時間も増える。

PC による解析処理に懸念がある場合は、調査区域を適宜分割することも推奨される。また区域を分割するような広い調査区域の場合には、OWL を複数台で計測するほうが、現地計測はスムーズになる可能性がある。ただし、その場合は事前に最終的なデータ処理の調整にも配慮して、機材ごとの計測担当区域を分担しておく必要がある。OWL 計測を分担する場合は、データ結合することを考慮して、両者の境界部分を「のりしろ」として多少重複させるように配慮する。

状況により調査区域を分割

調査区域が広い場合は林況や地形を考慮して、OWL 計測の範囲を分割した方が、作業は効率的である。



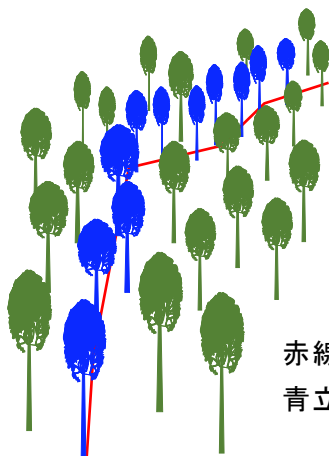
標本木調査

(1) 標本木の表示・調査(直径、樹高、樹種、品質区分)

参照： 6-2

事前調査で設定した**標本ライン**に沿って、立木位置図（樹頂点位置図）と現地を確認しながら**標本木**を選定する（左図）。標本木データは OWL で判別できない樹種及び品質区分を補うほか、樹高曲線の作成、収穫調査の検査で利用される必須の調査である。

標本木にはナンバーテープを付し、胸高直径及び樹高を計測し、樹種判定および品質区分（一般材・低質材）を評価する（写真）。標本木として抽出する本数は、立木の形質が比較的均一であるとしても最低 30~40 本程度（混交林の場合は、針葉樹と広葉樹それぞれ 15~20 本程度）以上は必要である。



赤線：標本ライン
青立木：選定された標本木



(2) 調査区域への集計処理

参照： 6-1

標本木データから一般材および低質材の径級別本数分布をそれぞれ正規分布曲線等の計算処理を行って、品質区分について、調査区域全体に割り当てる径級別本数割合を算出する。この方法は、解析処理の方法論として確定すれば、エクセル等で簡便に処理できるものである。

復命書作成

収穫調査復命書の内容は、各森林管理局の規程に基づくものであるが、基本的な立木調査結果（公売公告で提供される情報）については、おおむね現行の内容に沿った取りまとめを行う。

(1) 樹材種別一覧表

(2) 立木調査データ一覧

(3) その他

令和2年度地上型3Dレーザスキャナを活用した収穫調査実証等委託事業

報告書

令和3年3月

業務受託 一般財団法人日本森林林業振興会

〒112-0004

東京都文京区後楽 1-7-12

TEL : 03-3816-2471

担当 : 坂井敏純