

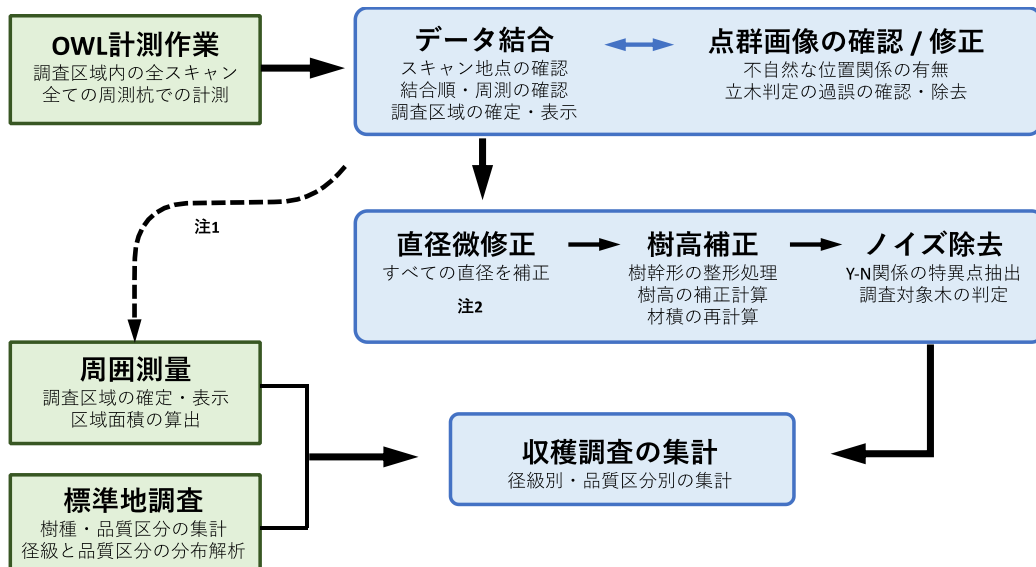
## 第4章 地上レーザ計測

地上レーザによる森林計測について、作業の進め方、計測の方法、専用解析ソフトによるデータ処理方法および出力結果（立木情報一覧、3次元点群画像、樹幹形データ、等高線等の地形情報等）について概観した。出力される計測結果については、レーザ計測の特性上、ノイズも含まれるため、データ処理および出力結果を確認する際の留意点等について述べた。

### 4-1 地上レーザの計測方法

#### (1) 計測手順（作業フロー）

地上レーザ計測装置 OWL の場合は、林内を 10m 程度の間隔で計測を繰り返す必要がある。ha 規模の広い林地を地上レーザで計測する場合は 100 箇所以上の計測地点が網羅的に計測対象となる。林内の計測地点に漏れがあると、対象立木の欠落や計測精度の低下を生じるだけでなく、場合によってはレーザデータの解析処理ができなくなることもあり得る。そのため、地上レーザ計測を実施する場合は、林内での計測を隈無く行う必要がある。また地上レーザで得られる立木位置や地形情報等を、測量成果等の区域表示と連結させるためには、計測地点の位置座標の取得にも留意する必要がある。



注1：周囲測量についてはコンパス測量のほか、後述するようにOWLでも同程度の精度で計測可能である。

注2：詳細については4-3（1）参照。

図 4.1.1 地上レーザによる収穫調査のデータ処理作業フロー図

今回使用する地上レーザ機材 OWL では、林内でレーザスキャン（レーザ計測）を繰り返し、そのデータファイルを専用解析ソフトで“結合（マッチング）”処理させれば、必要な計測結果が出力される、という単純な操作で必要な調査データが得られる。図 4.1.1 は、地上レーザ計測装置 OWL による森林計測からデータ処理を含め、収穫調査復命書を作成するまでの主要な作業プロセスを表したものである。このフローに示したように、現地計測から収穫調査復命書の完成までには、図示したようなデータ解析等が必要である。以下、地上レーザによる収穫調査に関する手順・留意点の概要を述べる。

## (2) OWL による現地での計測方法

OWL では、10m 程度の計測間隔を目安として、図 4.1.2 のように、林内を移動しながら、一旦立ち止まってレーザスキャン（計測）を繰り返す。各計測地点での計測所要時間は 45 秒である。林内移動の際はジグザグに、同じ地点に戻らないように（通過しないように）、林内全体を漏れなく 10m 程度の間隔で計測するように留意する。

林内計測がすべて完了した後、万が一、計測漏れに気づいた場合は、計測漏れしたと思われる場所で何ヶ所か追加計測することができる。そういう場合の留意点等については次節 4-2 で説明する。以下、現地計測の要点について述べる。

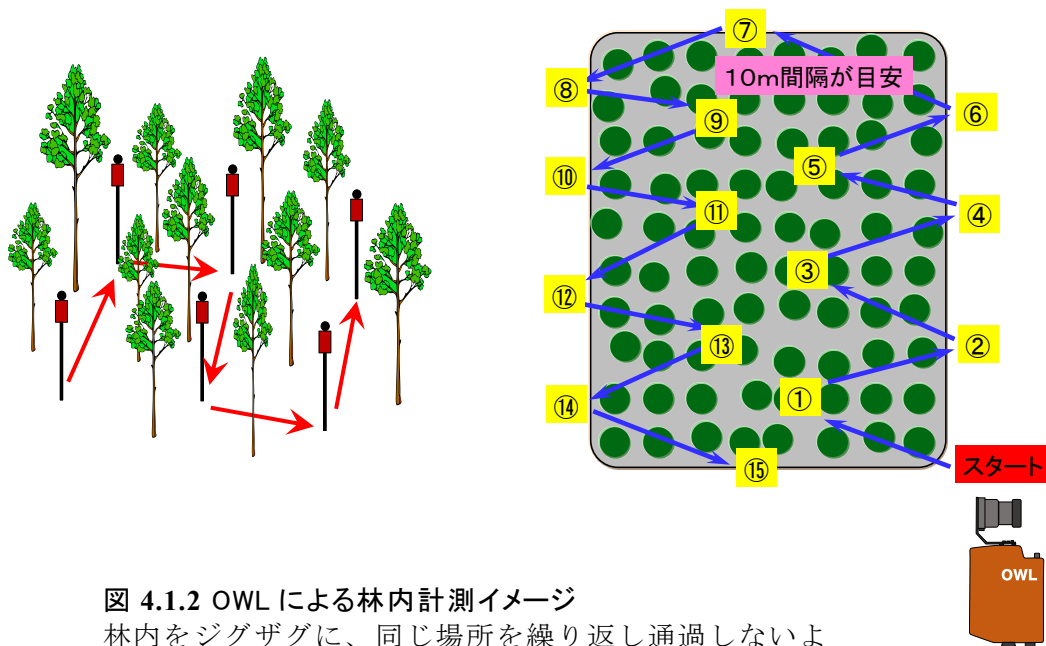


図 4.1.2 OWL による林内計測イメージ

林内をジグザグに、同じ場所を繰り返し通過しないように、調査区域を隈無く計測するように移動する。

### ① OWL 計測の開始地点

対象林分を OWL 計測するだけであれば、どの場所からスタートしても差し支えないが、周囲測量地点あるいは UAV の対空標識（図 4.1.3）との位置合わせのためには、OWL 計測地点のうちいずれかは、対空標識などの基準点と一致させておく必要がある。



図 4.1.3 林道脇に設置された対空標識（矢印）

OWL 自体が GPS センサを搭載しているので、林道などの開放地で OWL の GPS センサが起動していることを確認したら、その近傍の開放地に設置した対空標識に合わせて OWL 計測を開始する。対空標識等を OWL の開始地点に出来ないような状況であれば、OWL 計測で移動しながら、対空標識等の基準点でも計測できるように留意する。

### ② 林内計測地点の事前確認

対象面積が広い場合（目安としては 1ha 程度以上）特に重要なことは、OWL で計測する対象林分の地形、立木配置、樹種混交状態など、林分の概況を事前に確認しておく必要がある。10m 程度の間隔で林内をスキャンする場合、林内の状態をある程度理解しておかないと、計測地点をどのように移動したらよいか、現地で戸惑うことがある。それを防ぐためには事前に OWL 計測する経路（足取り）を概略想定しておくことよい。

尾根や沢の有無、作業道の配置、下層植生の繁茂状況などによって、OWL 計測のしやすさが影響される。対象面積が広ければ、計測するコースを何度か折り返すことになるが、前述した尾根や沢あるいは作業道などを折り返し地点にする場合が多い。林内のこうした場所を事前に確認しておけば、計測経路を選択する際の混乱をある程度回避できる。

### ③ 林内を隈無く計測するための補助機器の利用

本事業での計測に際しては確実な計測を期して、敢えて事前に、対象区域全域にビニールテープを張り巡らせて、概ね 10m メッシュの区画を事前に設定し、その交点を目安にレーザ計測場所とした（図 4.1.4）。



図 4.1.4 レーザ計測箇所の目安とした 10m メッシュのテープ表示  
林内の縦横に 10m 間隔でテープを張り巡らせてある。

しかしながら、実際の収穫調査の際に、レーザ計測地点をテープ等で 10m 間隔に事前に区切るといのは現実的ではない。そこで、計測地点をある程度均等に約 10m 間隔で移動するための工夫として、簡便に方位を視準する方位計（例えばコンパスグラス、図 4.1.5 上）、簡便に m 単位で距離を計測できるレーザ距離計（図 4.1.5 下）など、簡便かつ軽量の機器を携行していると便利である。最初に進行方向（方位）を決めておいて、

10m 程度の距離を時折確認しながら計測を繰り返し、適当な場所で、反対方向へ折り返す、というような計測作業ができる（図 4.1.6）。



図 4.1.5 地上レーザ計測に便利な携行機材  
上：方位を計測するコンパスグラス  
下：簡易なレーザ距離計測

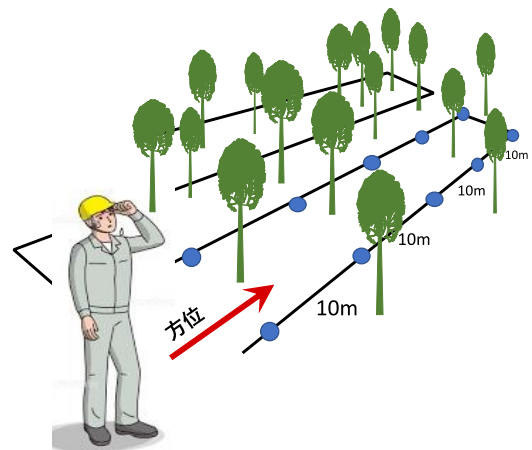


図 4.1.6 林内を一定方向、一定間隔で移動しながら計測を繰り返す。

実際に OWL で林内計測した際の足取り図（計測経路）の例を図 4.1.7 に示す（熊本南部ヒノキ林の事例）。林内をジグザグに、全体をほぼ均等な間隔で計測していることがわかる。ただ、林縁部分や立木位置等の関係から、部分的に計測間隔を狭くしたり、逆に広くしているなど、林況に応じて計測間隔を調整している。この調査林分の面積は 3.18ha、OWL 計測地点は 409 箇所であった。調査面積 1ha あたりの計測箇所数は、林分状況による違いはあるが、これまでの経験からも、およそ 120～140 箇所程度である。

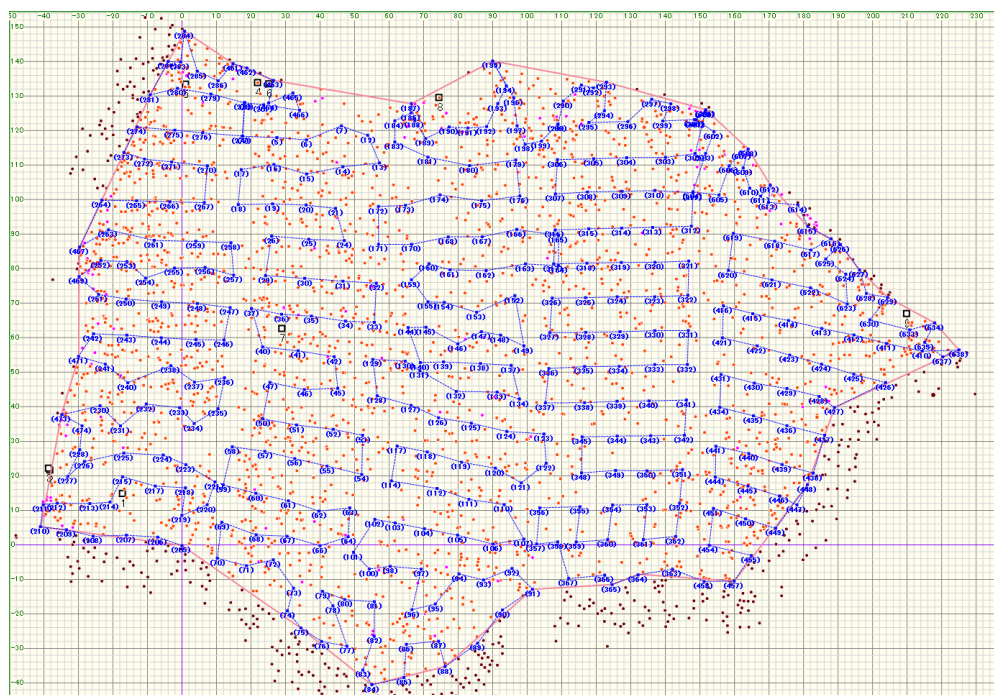


図 4.1.7 OWL で林内計測した足取り図：熊本南部ヒノキ林の事例  
青数字は OWL 計測地点番号で、青線はその計測地点を順になぞった足取りである。