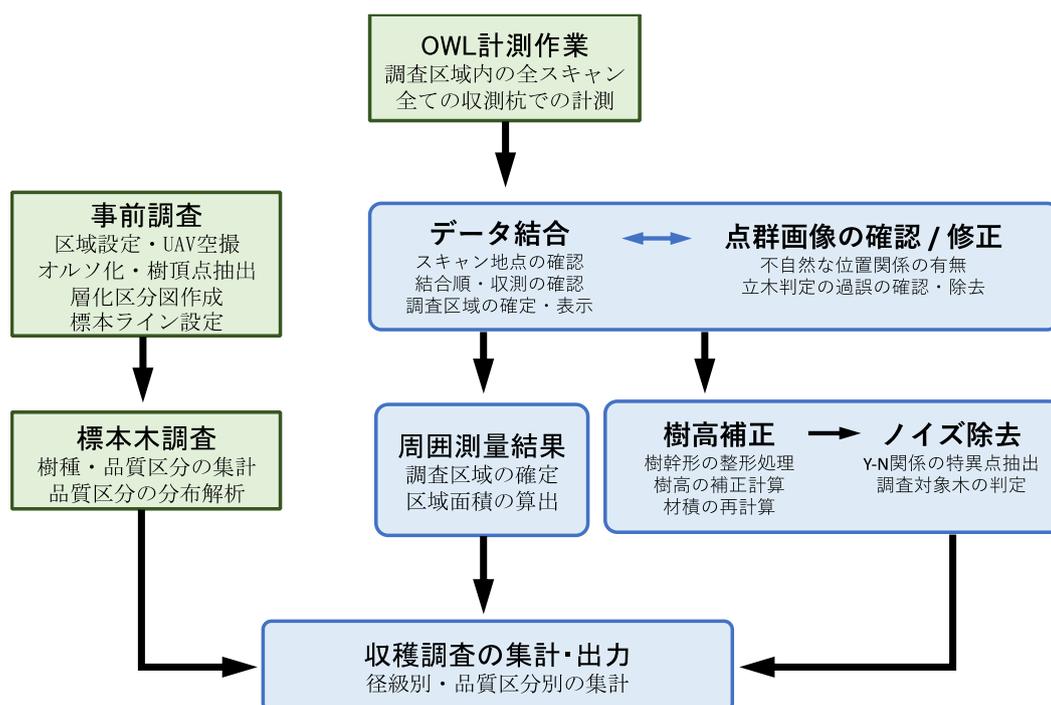


(巻末資料)

地上レーザ計測による収穫調査 作業工程

地上レーザ計測装置 OWL（以下、OWL と表記）を使用した場合の収穫調査に係る、事前調査、現地計測、データ処理、調査結果集約までの手順に沿って行う具体的な作業概要を整理した（下記フロー図参照）。またそれぞれ作業概要について、本報告書で記載している関連箇所を備考欄に示した。



従来の収穫調査では、①事前調査において調査区域の概況を事前に確認した上で区域測量を行い、②立木調査（樹種、品質区分、直径）を実施した。加えて、検査への対応を兼ねた③標準地調査（区域面積の5%目処）を行って（樹種、品質区分、直径、樹高）、樹高曲線を作成した。その結果を受けて、④各立木の材積計算を行い、樹種および品質区分に応じた径級別樹高別材積を集計した。

それに対して、OWLを用いた収穫調査では、以下の手順を推奨する。収測杭を含めて調査対象区域全体のスキャンを行うことにより、区域測量および全立木の調査を行う。ただし一般的な標準地調査に代えて、「標本木調査」を行う。そのため、事前調査ではUAV空撮によるオルソ画像から、樹頂点抽出および立木密度分布図を作成して、林分を代表する標本木を抽出するための標本ラインを設定して、必要本数の標本木を調査する（樹種、品質区分、直径、樹高）。この標本木調査データをもとに、収穫調査に必要な樹種判別および品質区分を林分全体の集計値に反映させる。以下、地上レーザ計測装置 OWLを用いた収穫調査の主な手順・留意点等について概要をまとめた。

事前調査

(1) 区域設定

参照：2-2

調査区域および境界等を現地確認して収測杭により調査区域を確定する（写真1）。OWLで周囲測量する場合、収測杭の位置でOWL計測を行うので（写真2）、特に林縁付近では、収測杭周辺の灌木類を整理しておく（写真3）。なお、区域設定の際に、下記「現地計測(1)スキャンルートの確認」をしておくことが望ましい。



(2) UAV 空撮

参照：2-2

UAV飛行・空撮に際しては、地形、標高差、対空標識の設置場所等を勘案の上（写真1）、離発着地点等を含め飛行計画を作成する（写真2）。UAV画像の幾何変換および基本図等への嵌入に必要な標定点・対空標識は、林道あるいは比較的広い林冠ギャップ等の開放地に設置する（写真3）。

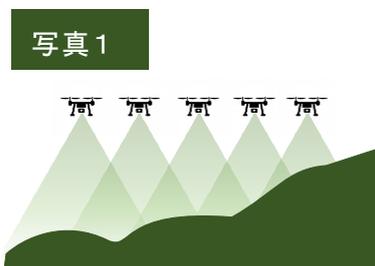


写真1：地形に応じた飛行ルートの作成

写真2：林内作業道に設置した離発着地点

写真3：林内のオープンスペースに設置した対空標識

(3) オルソ画像作成及び樹頂点抽出(簡易画像解析法)

参照: 2-2

UAV 空撮画像からオルソ画像を作成する。立木位置データを取得するためのものである。オルソ画像は幾何補正(アフィン変換等)を済ませておく。オルソ画像をPC上で目視判読し、区域内すべての立木の樹頂点を確定し、立木位置データを取得する。



オルソ画像の目視判読による樹頂点抽出
左: モニターでの目視判読作業
右: 目視判読された立木の樹頂点

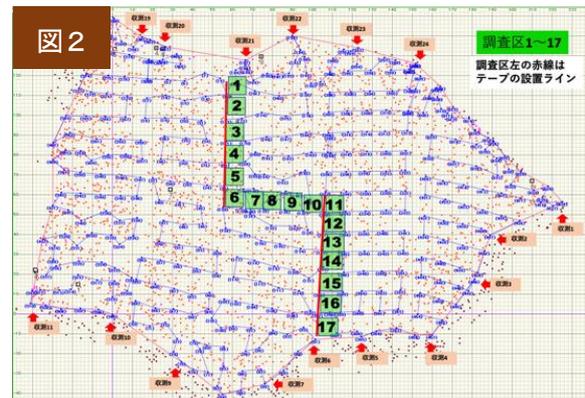
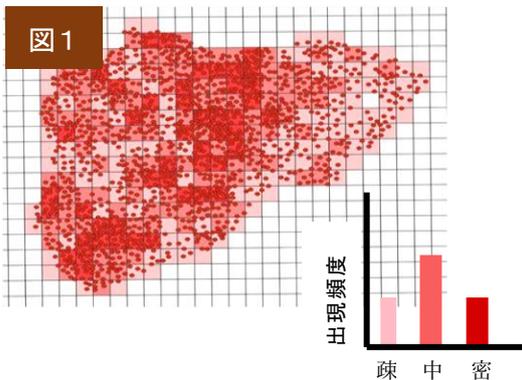


目視判読で決定した樹頂点(立木の位置)

(4) 層化区分図による標本ラインの設定

参照: 3-1、6-2

オルソ画像を 10m×10m でメッシュ化し、各メッシュの立木密度を 3 段階(密、中、疎)に層化してその出現割合を算出する(図1)。その上で、オルソ画像や現地踏査で確認した地形的凹凸や斜面位置等のバランスを考慮しつつ、標本木を抽出するための帯状(幅は数 m 程度)のライン(標本ライン)を設定する(図2)。その際、立木密度の層化出現割合が林分全体と同程度の比率となるように留意する。地形等の状況に応じて、複数のラインを設定してもよい。この標本ラインは厳密なものではなく、この中から必要な本数の標本木を選木して調査することになる(標本木調査(1)参照)。

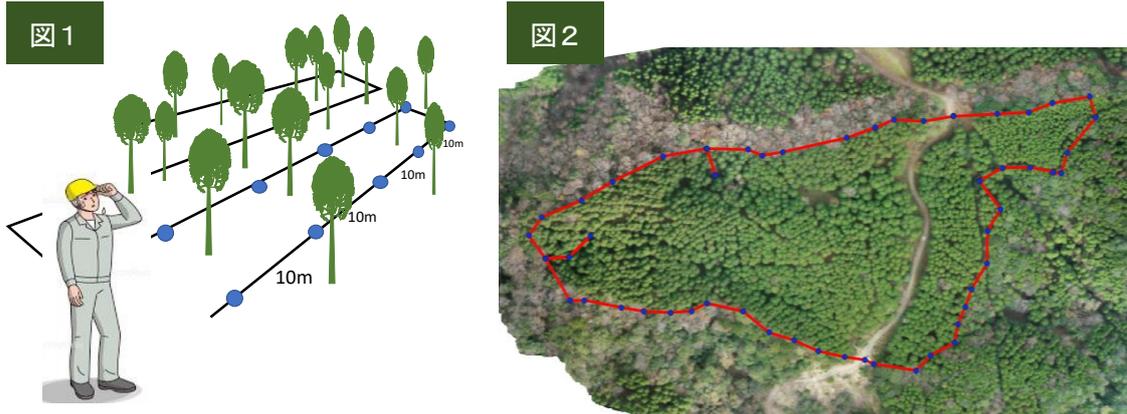


現地計測

(1) OWL スキャンルートの確認(足取り図の作成)

参照: 4-1

計測林分の地形、立木配置、樹種混交状態など、林分概況を事前に確認し、OWL 計測する経路(足取り)を概略想定しておく(図1)。尾根や沢の有無、作業道の配置、下層植生の繁茂状況などは、OWL 計測のしやすさに影響する(図2)。対象面積が広い場合は、区域を分割することも検討しておく(データ解析(5)参照)。



(2) 現地計測

参照: 4-1

OWL による計測では 10m 程度の計測間隔を目安として、林内を移動しながら、立ち止まって(写真1)、林内スキャン(計測)を繰り返す。計測地点でのスキャン時間は 45 秒である(写真2)。

- ・ 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。
- ・ 灌木の密生箇所やギャップ等がある場合は避けるように計測する。
- ・ 疎林や開放地等の場所では反射材を巻いた木杭等(写真3)を事前に設置しておく。
- ・ 林内計測完了後に計測漏れがあった場合は、該当箇所を追加計測する。

調査面積 1 ha に対して OWL の計測地点数は 120~140 程度がおおよその目安である。レーザスキャンするごとにデータファイルが、OWL 本体に装着した USB メモリーに記録・保存される。

