

地上型3Dレーザを活用した 収穫調査実施手順 (標本ライン調査)

令和6年9月4日
林野庁業務課

はじめに

本調査では立木販売箇所や誘導伐等における地上型3Dレーザースキャナを活用した標本ライン調査を実施する。

本調査は標準地調査よりも精度が向上することが見込まれるため、将来的に毎木調査（樹高標準地）に置き換えていけるものと考えている。

また、調査方法は大きく分けて以下2パターンがあり、各地域の状況に合わせて調査方法を選択する。

① UAVオルソ画像を活用して標本ラインを設定（収穫調査支援アプリが必要）

② 衛星画像を活用して標本ラインを設定

なお、本調査を適用する林分の下層植生の区分は無（支障なし、見通し良好）・疎（障害にならない程度）とする。

【補足】

- ・実際の職員実行や委託調査発注において局で認める場合は、ライン型の5%標準地の工期を活用することも可能にする方向で検討
- ・ライン型の5%標準地の歩掛についても、昨年度の工期調査と今年度の工期調査の結果により作成することを検討

計測条件等

1 計測機器

森林3次元計測システムOWL

2 解析ソフト

OWLManager、収穫調査支援アプリ（必要に応じて）

※本調査において復命書プラグインソフトは不要

3 作業人員

外業2名、内業1名

4 調査箇所

立木販売予定箇所等

【参考】

[国有林材の販売に係る収穫調査等の効率化に向けた取組について：林野庁 \(maff.go.jp\)](http://maff.go.jp)

①UAVオルソ画像を活用して標本ラインを設定する場合

1 周囲測量

- 2周波GNSSを用いて周囲測量を行う。

2 - 1 UAV空撮

- 対象区域を考慮して、飛行計画を設定する。その際、オルソ画像を生成することも考え、対象区域よりもやや広めに撮影できるように設定し空撮を実施。

【飛行計画設定】

対地高度：150m以内（推奨：70～80m）

※設定飛行区域がホームポイントよりも低い場合、設定した飛行高度にその高低差を加算した高度が実際の飛行高度となるので注意

オーバーラップ率：80～90%

サイドラップ率：60%以上

2 - 2 オルソ画像生成

- 画像解析ソフト（Metashape等）を用いてオルソ画像を生成する。

※令和元年度リモートセンシング技術を活用した収穫調査の効率化手法検討委託事業

UAV立木調査マニュアル（簡易画像解析法）参照

2 - 3 標本ライン設定

- 収穫調査支援アプリに周囲測量で取得した座標データとオルソ画像取り込み解析する。
[一般財団法人日本森林林業振興会 ～収穫調査支援アプリ～ \(center-green.or.jp\)](http://center-green.or.jp)
- 標本ラインの設定の際は、ラインの幅はおおむね10mかつ最低でも区域面積の5%以上になるようにする。
- 設定された標本ラインを基にGIS上でラインを引き、ハンディGNSSに取り込んでおく。

【補足】

標本ラインの面積については、ラインが確定したのち、GIS上で面積計測をして5%以上になることを確認しておく。

※収穫調査支援アプリ上でもおよその面積を把握することは可

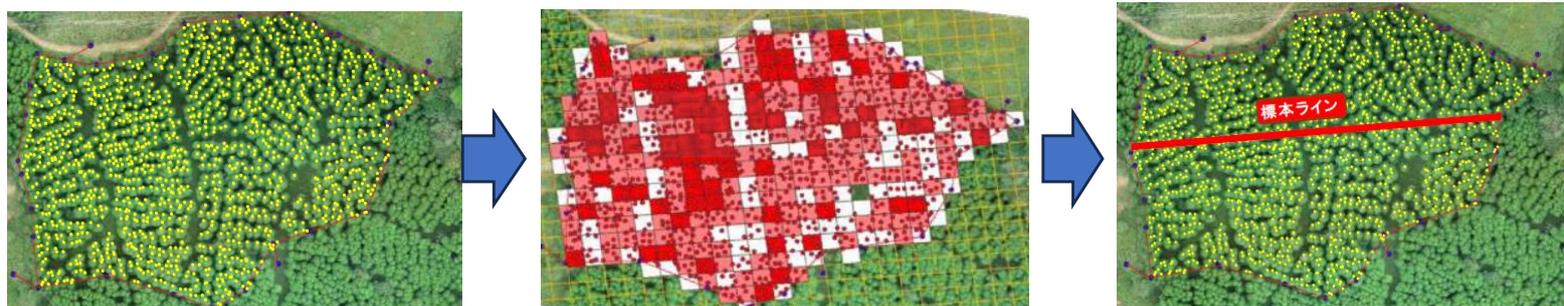


図2 収穫支援アプリを使用し標本ラインを設定した例

②衛星画像を活用して標本ラインを設定する場合

1 周囲測量

- 2周波GNSSを用いて周囲測量を行う。

2 標本ライン設定

- 高度化国有林野GISを活用して、衛星画像を表示し、目視で標本ラインを設定する（QGISでも可）。
- その際、林分密度、等高線等を確認し、尾根・谷が含まれるよう配慮しラインの幅はおおむね10mとする。
- 標本ラインの設定の際は、最低でも区域面積の5%以上になるようにする（GIS上で計測）。
- 設定した標本ラインをGISから出力し、ハンディGNSSに取り込んでおく。



図3 高度化国有林野GISで標本ライン設定する例

3 標本木調査

- 調査員2名で、標本ラインの始点から終点に向けて標本木調査を行う。

【参考：人員配置】

- 標本木の選木、テープ、樹種判別、品質区分、直径計測（調査員A）
 - 樹高計測、野帳記録（調査員B）
- ハンディGNSSで方向を確認しながら標本ラインに沿って、標本木40～50本を選木※し、テープ等を付したのち、従来手法で樹種、品質区分、胸高直径、樹高を記録していく。
※令和3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において、調査面積の大小によらず一定の精度が得られることが確認できたところ
 - 標本木調査の際に、標本ライン始点から終点までの通過点に、テープ等（メートル縄など）を林地に這わせておけば、復路での地上レーザ計測の目印として有効。
 - 標本ライン上で標本木をとった結果、40～50本に満たない場合は、図4のように一筆書きで近くの測点に向け追加で調査を行う。
 - 品質調査及び樹高計測を省略する場合には、本手順は不要とする。

【補足】

- 標本木40～50本を選木する目安は、標本ラインの長さを基準に、10mごとの必要本数を算出することが考えられる。例えば標本ラインが100mであれば、10mごとに4～5本を選木する。

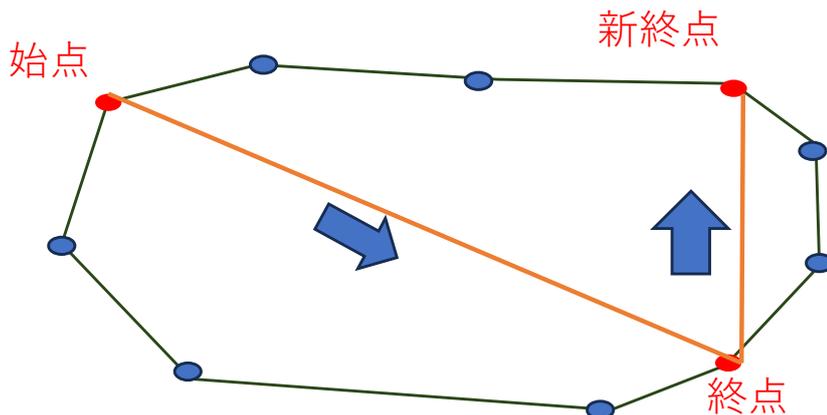


図4 標本木本数が足りない場合

品質調査（現地）の省略

以下の対応により現地での品質調査を省略することができる。

- ・腐れや枯損木のみ現地で確認して解析ソフトに入力し、それ以外の立木については、**矢高データから品質を決定（将来的に推奨）**。
- ・林分より生産される素材の品等別生産部材が、既往の実績等から標準化し得る場合、これにより全林分の品質区分を推定。等

樹高計測の省略

- ・現地で確認したものとレーザ計測で取得したものと比較し、レーザ計測で取得した樹高が妥当と判断される場合はそれを採用することができる。

4 地上レーザ計測

- ・標本木調査終了後、終点から始点まで地上レーザ計測を行う。
- ・図5のように標本ラインを挟んで左右にジグザグに10m 程度の間隔でレーザ計測を行う。

【参考：人員配置】

- ・先行して標本ライン上で測点にマーキング、灌木等の除去、樹種判読の反射テープの装着（調査員A）

- ・レーザ計測、測点のメモ※（調査員B）

※測点の大体の位置図をメモしておくことで、結合しなかった際に異常点を探すことが可能

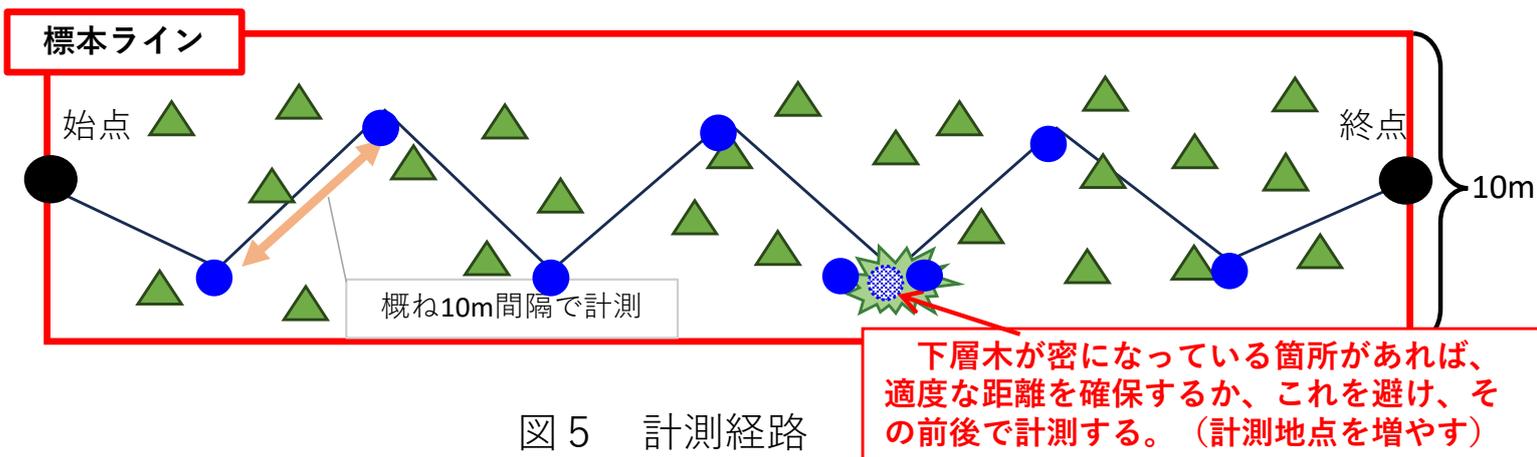


図5 計測経路

【計測時の注意点】

- ・レーザの照射範囲は半径15mのため、立木本数が少ないところは測点の間隔をやや狭くするなどして、結合しやすいようにする。
- ・測点と立木が近すぎたり、レーザ照射部付近に枝葉等があると、うまく計測できないため、適度な距離（1～2m）を確保するか、その前後で計測する（計測地点を増やす）
- ・最初の計測時の機器の向きを常に維持しながら、2点目以降を計測する。

5 計測データ出力

- 標準地近くの安全な場所で、解析ソフトを起動して3Dレーザ計測データを取り込み、解析を実行する。
- レーザ計測地点を目印に解析ソフト上で標本ラインの範囲を決定し、標本ライン面積を算出する。
- 標本ラインの範囲が当初の設定したものから多少蛇行してしまっても構わない。

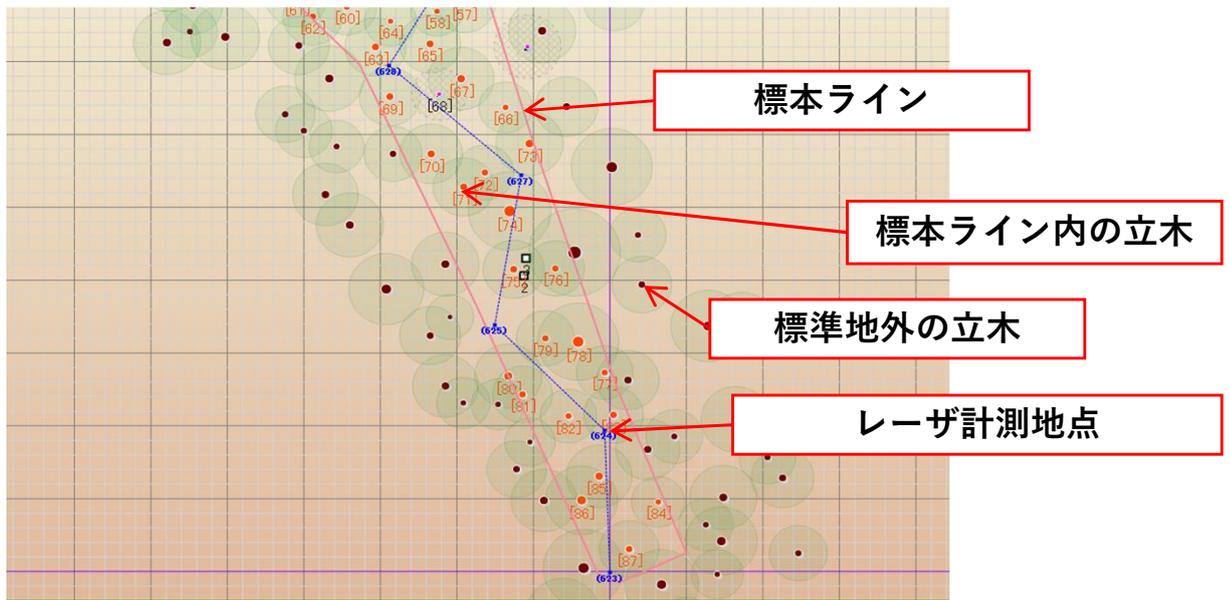


図6 計測データの処理

- 解析ソフトに表示された標本ライン内の立木を選定し、csvデータを出力する。

項目	値	立木番号	樹高(m)	大径径(m)	材積(m³)	樹種	ステータス	間伐	レ	境界木	除外	確認	コメント	ID
調査ID		1	28	14.6	0.7	0.4255	ヒキ	生立木	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		848
調査回数		2	22	15.0	1.8	0.2847	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		869
調査者		3	28	15.0	3.0	0.4380	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		889
調査日		4	22	10.8	1.7	0.2003	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		852
樹種	ヒキ	5	26	15.7	0.8	0.4028	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		811
コメント		6	20	15.1	0.5	0.2408	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		828
面積[m²]	861.3	7	24	13.1	2.0	0.2877	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		897
傾斜角度	8.6	8	24	16.3	1.6	0.3635	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		812
立木本数	86	9	26	14.2	2.7	0.3618	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		819
立木密度[本/ha]	998	10	26	14.3	3.5	0.3645	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		277
平均直径(括約)[cm]	25.2	11	26	15.8	0.7	0.4056	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		829
平均樹高[m]	13.9	12	26	15.0	0.3	0.3836	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		276
平均枝下高[m]	9.0	13	24	14.6	1.3	0.3231	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		275
総材積(括約)[m³]	29.3266	14	26	14.3	1.5	0.3645	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		241
ha材積(括約)[m³/ha]	348.4404	15	18	13.8	0.8	0.1795	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		278
間伐本数	-	16	24	12.4	3.1	0.2719	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		820
間伐材積(括約)[m³]	-	17	22	11.2	2.4	0.2082	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		297
間伐率(本数)[%]	-	18	20	11.8	1.7	0.1874	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		280
間伐率(材積)[%]	-	19	24	13.2	1.6	0.2901	ヒキ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		281

図7 標本ライン内の立木の抽出

【補足】

・レーザで取得できるデータうち、胸高直径のみ使用する（レーザ計測で取得する樹高は低くなることもあるため標本木調査の結果を用いるとされているが、現地で確認したものと比較し妥当と判断される場合はレーザ計測で取得した樹高を採用しても構わない）

・品質区分は3の手順で矢高等により判断することも可。

6 データ処理

- 以下手順は、収穫調査支援アプリまたは地上レーザ調査結果解析試行版を活用して作業を行う。
- 標本木調査データより、胸高直径と樹高データから樹高曲線を作成する。
- 加えて樹種および品質区分ごとの径級別立木本数及び出現率を算出する。
- 作成した樹高曲線を用いて、レーザ計測したデータに樹高を反映させる。
- 刷新システム取り込み用csvファイルに解析したデータを入力する。

※ 標本木調査で品質・樹高計測を省略した場合はこの手順を省略することができる。

7 復命書作成

- 6で作成した刷新システム取込用csvファイルを用いて、収穫復命書を作成する。

留意事項

- ✓ 地上型3Dレーザによる収穫調査において作成した収穫復命書については、調査方法が判別出来るよう備考欄に「地上型3Dレーザ計測機器による調査」などの趣旨を記載する。

その他の意見	
添付書類	測量野帳 位置図 実測図 面積算定書 立木調査野帳 材積計算書 樹材種別一覧表 評定因子調書 搬出関係(系統)図
備考	地上型3Dレーザ計測機器による調査

- ✓ 復命書の現地検査を行う場合は、対象箇所において3Dレーザ計測を実施し、当該計測結果との比較により審査する。
- ✓ 本資料による調査手順を基本として、各局で定める収穫調査方法に即して調査を行うものとする。