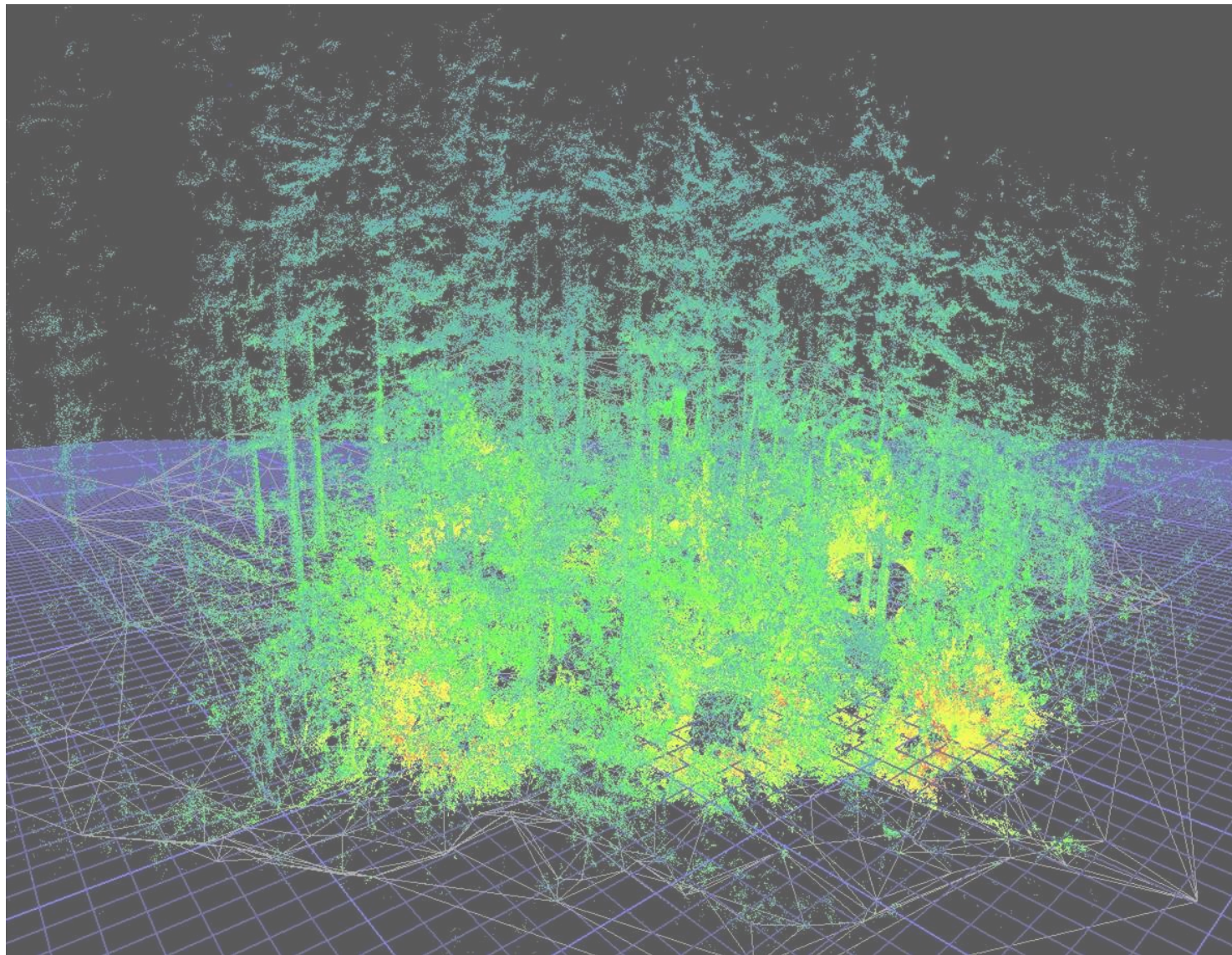


地上型3Dレーザ機器を用いた森林調査の手法 現地検討会



福島森林管理署
阿武隈川流域林業活性化センター

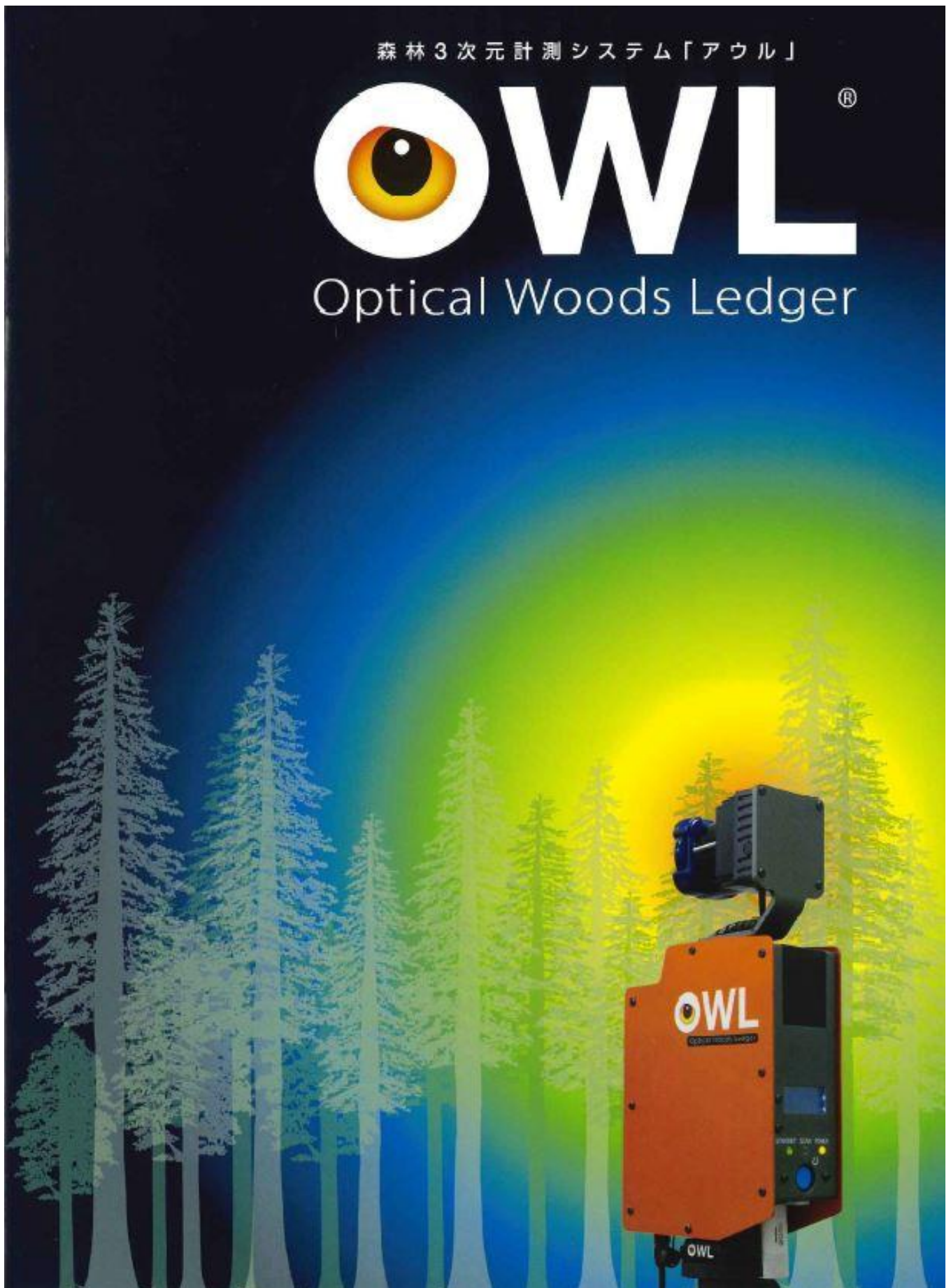
日時：令和4年12月8日（木）13時15分～16時15分
場所：福島市大笹生俎板山外1国有林62い林小班

現地検討会 次第

- | | | |
|---|---------------------------|---------|
| 1 | 開会 | 13 : 15 |
| 2 | 挨拶：福島森林管理署長 | 13 : 15 |
| 3 | はじめに・機器の説明・調査方法の説明 | 13 : 20 |
| 4 | 機器組み立て～解体 | 13 : 30 |
| | 操作体験箇所へ移動 | 13 : 50 |
| 5 | 地上型 3 D レーザの調査手法について | 14 : 00 |
| | 福島森林事務所へ移動・休憩 | 14 : 50 |
| 6 | OWL manager の操作説明・調査結果の検証 | 15 : 00 |
| 7 | 質疑応答・意見交換 | 15 : 50 |
| 8 | 挨拶：阿武隈川流域林業活性化センター事務局長 | 16 : 10 |
| 9 | 閉会 | 16 : 15 |

3. はじめに

株式会社アイン研究所 開発（2022年現在、社員数25人）



3. はじめに

■ 森林調査とは？

そのときの森林の現況を調べ、樹の高さ、樹の太さ、樹種、材積（数量）、材質などを調査するものです。伐採を予定している場合は、伐採木を選定し、区域面積の調査、伐採木への表示等の作業も合わせて行います。

■ 具体的な作業

伐採する区域の測量・標示
伐採又は売り払う立木の選定
伐採対象木を明らかにするための表示
伐採対象木の樹種、材積、材質等の調査
伐採・搬出の条件等の調査
調査結果の取りまとめ・報告



「**直営調査**」：森林管理署職員が直接行う

「**委託調査**」：農林水産大臣または森林管理局長から指定された指定調査機関が委託契約により調査業務を請け負う



人材の育成が必要



3. はじめに

■ 従来

森林調査を行うには右図のように様々な道具が必要です。

- 調査区域確定：メジャー
- 樹高測定：測竿、バーテックス
- 径級測定：輪尺
- 伐採木表示：テープ
- 調査木表示：チョーク
- 調査結果記録：野帳



■ 今後

OWLに切り替えることで大幅に現場道具を削減できます。



なぜ、これから林野庁はOWLを森林調査で用いるのか？

■ OWLのこれまで

- ・2016年1月 販売開始
- ・2022年現在、販売から6年程度経過
- ・各森林管理局、森林管理署等でこれまで小規模ながら現地検討会や試験を行ってきているものの業務への活用はされておりました。



■ 「新しい林業」により「収穫調査の見直し」方針を策定（※）

現在の課題：客観性・再現性に乏しい
労務確保の困難性

解決策：現行の標準地調査・毎木調査



目測・襲用、3Dレーザー測量、UAVレーザー

※補足

令和3年6月に閣議決定された「森林・林業基本計画」により「新しい林業」の展開を決定



■ 上記の理由により、3Dレーザー測量を各森林管理署で今年度は試行することとなり、そのレーザー測量機器として比較的操作が容易なOWLを採用。令和5年度以降は本格的に調査に活用していく姿勢。

3. 機器の説明

装置スペック

項目	仕様	備考
ポイント数/秒	43,200点	総点数：43,200 / 45秒
レーザー到達範囲	30m	森林内にて
計測推奨間隔	10m程度	林地状況に応じて
計測範囲	鉛直から±135°	
1地点計測時間	45秒	180度回転：360度点群取得
原点位置復帰時間	15秒	計測に影響なし
重量	3.7kg	バッテリー含む
連続稼働時間	4～6時間	バッテリー



森林調査業務すべての箇所でOWLを導入できるわけではない

主な阻害要因

- ・林縁部分の植生
- ・尾根付近の灌木類
- ・ササ・灌木類の繁茂
- ・列状間伐の植生
- ・立木間隔が広い
- ・天然更新地

特に**樹高は1～2m、条件によっては最大5mほど短く計測**されるケースも



林縁部分の植生



立木間隔が広い

3. 調査方法の説明

計測限界

- ・樹種判別
- ・品質判別
- ・胸高直径100cm上
- ・枯損木判別
- ・樹高30m上
- ・霧、雨、渓流域付近



今回行う調査手法

- ① 森林調査を行う区域で標準的な箇所を選定
- ② OWLにより、現地の標準地調査を実施（※）
- ③ OWLの専用アプリケーション「OWL Manager」を用いて調査データを作成、解析を実施
- ④ 「OWL Manager」上で **樹種、調査範囲、樹高の補正、伐採木の指定**を行う
- ⑤ 作成したデータをCSV出力し、加工



4. 組み立て～解体

3 - 1 OWL 計測装置本体



- ① 本体
OWL 計測装置本体です。内部にはレーザースキャナ駆動部と制御コンピュータが内蔵されています。
- ② レーザースキャナカバー
レーザースキャナを汚れと傷から守るカバーです。
- ③ レーザースキャナ
レーザースキャナ本体です。スキャンを開始すると 180° 回転します。
- ④ センサ(レーザ受発光部)
レーザを照射・検出するセンサ部です。
- ⑤ GPS
黒窓の中に GPS 受信機が内蔵されています。位置情報は「OWLManager」で得ることが出来ます。
- ⑥ 液晶画面
現在の装置の状況を文字で表します。各状態については後述します。
- ⑦ 状態ランプ
現在の装置の状況を LED ランプの点灯状態で表します。各状態については後述します。
- ⑧ スキャンボタン
スキャンを開始するボタンです。ボタンを押下するとレーザースキャナが回転します。スキャン中(赤 LED 点滅中)に押下するとスキャンを中止します。
- ⑨ 電源スイッチ
使用する際は電源スイッチをオンにします。
- ⑩ シャットダウンボタン(白ボタン)
電源をオフにする前に押下します。レーザースキャナが原点位置にない場合は自動で原点復帰を行います。
- ⑪ 電源プラグ
専用一脚(バッテリーベース)の電源コードを接続します。接続する際はキャップを取り外し、使用後はキャップを取り付けてください。
- ⑫ USB 差込口
データ保存用の USB メモリを挿す USB ポートです。
- ⑬ ワンタッチ取付プレート
本体底部には専用一脚を取り付けるプレートがあります。

4. 組み立て～解体

3 -2 専用一脚



4. 組み立て～解体

4 組み立てと取り外し

本装置の組み立てと分解は以下の手順に従ってください。なお、正しく取り付けられていない場合は損傷したり精度に影響が出る場合がありますので確実に行ってください。

<注意>

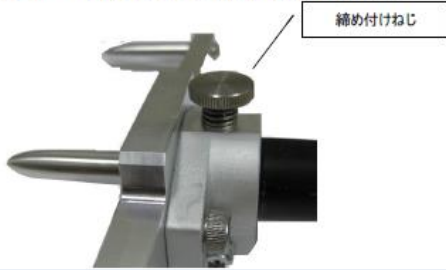
OWL 計測装置を専用一脚に取り付ける際は**先にフォークを専用一脚に取り付けてから**行ってください。
OWL 計測装置が取り付けられた状態でフォークを取り付けようとするとバランスを崩しやすくなりフォークの取り付けが行いにくいばかりか、OWL 計測装置をぶつけたり落下させてしまう恐れがあります。

4-1 フォークと専用一脚の取り付け

- (1) フォークの締め付けねじを緩め、専用一脚の先端を奥まで押し込みます。
ねじを緩め過ぎるとねじが抜けてしまいますので、緩め過ぎないように注意してください。
入れる際に固い場合は、ねじ込むようにして入れてください。



- (2) 奥まで押し込んだら締め付けねじを回し専用一脚を締め付けます。締め付け後は抜けないことを確認してください。
取り付け方向が決まっています。「5-1 準備」を参照して取り付け方向を調整してください。



森林3次元計測システム OWL

4-2 OWL 計測装置と専用一脚の取り付け

- (1) ワンタッチ取付アダプタのレバーを「FREE」の方向にカチッと音がするまで回します。カチッと音がすると「FREE」の位置で固定されます。



- (2) OWL 計測装置の側面(ロゴ面)とワンタッチ取付アダプタの側面にある「OWL ロゴ」面が同じ向きになるようにしてガイドに挿入します(※)。挿入するとレバーが「FREE」の位置から解放されます(但しこの状態ではまだ固定はされません)。



※ ワンタッチ取付アダプタと OWL 計測装置はどの方向でも取り付けることが出来ますが、ロゴ面を同じ向きに合わせないと USB メモリを挿入することが出来ない場合があります。

5-1 準備

- (1) 「4 組み立てと取り外し」を参照し本装置を組み立てます。
- (2) バッテリーをバッテリーベースに取り付けます。バッテリーベースの V 字ガイドとバッテリーの V 字を合わせて上から挿入するようにして取り付けます。



- (3) USB メモリを挿入します。



- (3) 挿入後「LOCK」の位置に回し(固くなるまで押し込み)、装置と専用一脚が確実に固定されることを確認します。

- (4) 電源コードを接続します。OWL 計測装置の電源プラグキャップを外し矢印と△マークを合わせて接続します。入れづらい場合は軽く左右に回しながら行くと入れやすくなります。



それぞれ白い△マークと矢印を合わせて接続します。
矢印の向きが合わない状態で無理に押し込まないでください。

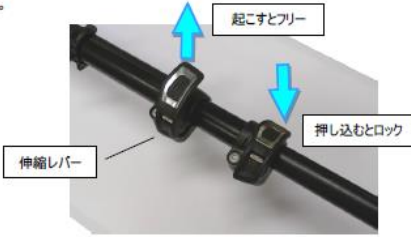
<注意>

USB メモリは電源を投入する前に挿入してください。
なお、USB ハードディスクや USB-HUB は使用しないでください。電源容量が足りず機能しません。

4. 組み立て～解体

(4) 専用一脚を伸ばします。

伸縮用レバーは2つあり、最初にどちらか片方のレバーを起こして脚を伸ばします。その後さらにもう片方のレバーを起こし脚を伸ばします。

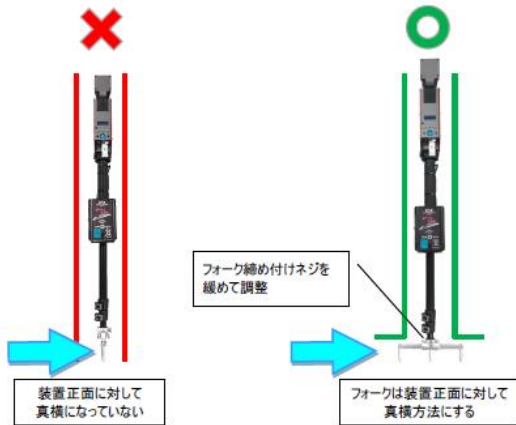


<注意>

脚は完全に伸ばしてください。途中まで伸ばした状態での使用は精度に影響が出る場合があります。

(5) フォークの向きを下图のように調整します。

フォークは OWL 計測装置を正面に見た時に真横になるようフォーク締め付けネジを緩めて向きを調整してください。

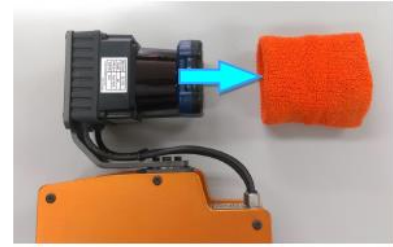


(6) 電源を投入します。

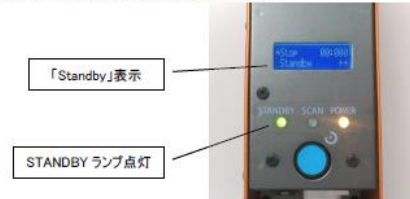
電源を投入すると「POWER」のランプが点灯し、内部動作チェックのため「STANDBY」と「SCAN」のランプが1回ずつ明滅します。



(7) レーザースキャナカバーを外します。



(8) 「STANDBY」のランプが点灯すれば準備は完了です。



5 - 5 電源の切り方(シャットダウン)

本装置の使用を終了する場合は以下の手順で行います。
なお、シャットダウンボタンを押下するとレーザーสキャナは自動的に原点位置に戻ります。

(1) シャットダウンボタンを押下します。



(2) シャットダウンボタンを押下するとシャットダウン処理が始まり、以下の表示になります。この時「STANDBY」ランプが点滅します。



(3) シャットダウンが終了すると全ての文字が消えます。この状態で電源スイッチをオフにします。



4 - 3 OWL 計測装置と専用一脚の取り外し

取り外す際は取り付けの逆の順に行います。

<注意>

OWL 計測装置を取り外す際は電源コードが抜かれていることを確認してから行ってください。電源コードが繋がっている状態で取り外すと電源コードを引っ張り損傷させてしまう恐れがあります。

(1) 電源が投入されていないことを確認し電源コードを抜きます。下図の上側外周部を下げればロックが解除され抜き取ることが出来ます。



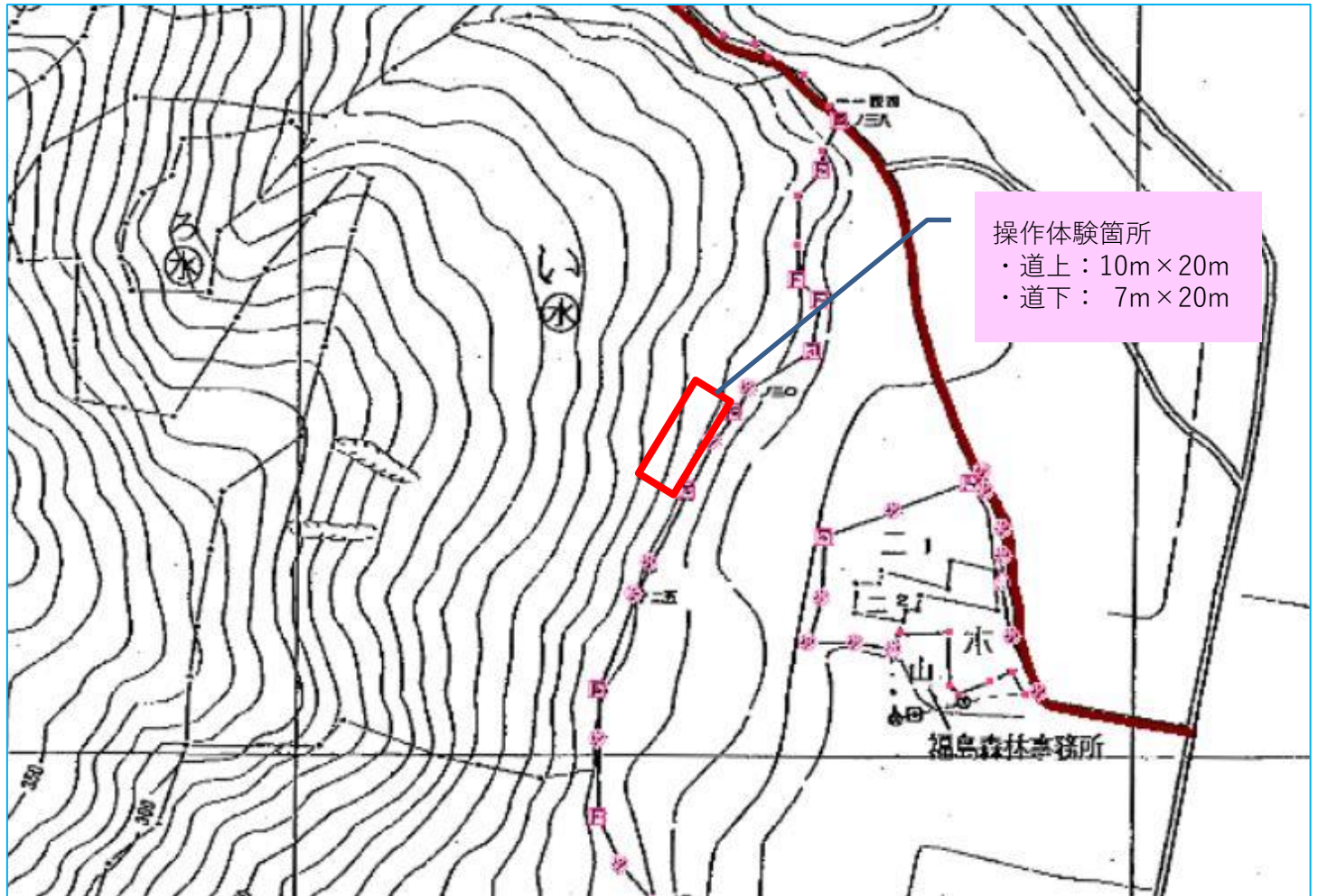
(2) ワンタッチ取付アダプタのレバーを「FREE」の位置にします。「FREE」の位置にすると OWL 計測装置を取り外せる状態になります。



(3) OWL 計測装置をガイドに入れた時の逆の向きに取り外します。

5. 地上型3Dレーザの調査手法について

■ 調査箇所の概要



森林調査簿															平成31年03月31日樹立										
森林管理番号: 200 福島		調査区 (森林事務所): 130 福島			官行遊林地:			森林計画区: 32 阿武隈川																	
林班: 0062-0															検票	調査方法									
固有林野名等	要存置区分/狩猟森林の区分	小班/旧小班	機能類型/機能類型の細分	施業群/保護林等	法指定等/自然公園等の名称	保安要	林施件	施業方法/細分/長期育成/林地等区分	面積		林況										林型区分	林層	方位/街名/寄/寄	基本図番号/空中写真番号	
									林地/その他の区分/合計	面積歩合	樹種	樹高	ha	ha	成長率	水土保全関連因子			地形/土壌/地質						
								ha		%		年		cm		m		%							
0027	要	い	水源	ア長伐	水溜保共	無有	1000	単	林地	1283	単	計	スギ	30	57	28	215	中	307	ササ	単層	暖温帯	北東	0034	他
								林	水道	002		アカマン	60	57	28	10	08	140	疎高			50			
								水	貸	003		他広葉樹	10	57	14	12									
								小	計	005		計													
								計	合計	1288		N計	100												
												L計	90												
													10												

実際はヒノキも混合

5. 地上型 3Dレーザの調査手法について

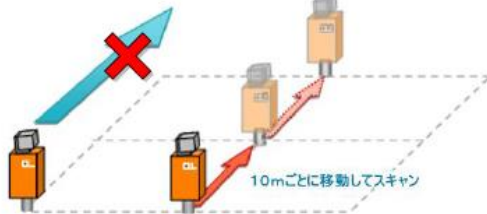
2 スキャン計画

林内の状況(立木本数や位置、下層植生や雑木等による見通し、足場の状況等)を考慮し、どのようなルートでスキャンするかを計画(検討)します。

2-1 スキャンの間隔

スキャン間隔は 10m を目安にしてください。厳密性は問いません。歩幅で換算すると分かりやすくなります。見通しや足場の状況が悪い場合はその付近で状況が良くなる位置まで移動してください。なお、見通しや林内の状況については「6 林内の状況」を参照してください。

レーザの検出保障距離は30mですが、10mごとにスキャンを行います。



<注意>

15m 以上の間隔をあけてスキャンしないようにしてください。また、見通しが悪い状況では 10m 以上の間隔をあけてスキャンをしないようにしてください。OWLManager のデータ処理に影響する恐れがあります。

<ヒント!>

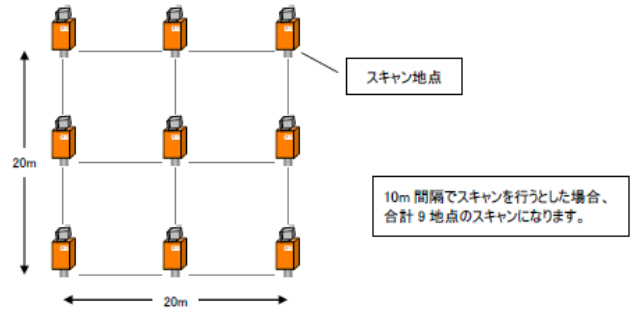
灌木等が多く見通しが悪い場合はそれらを除去してください。特に装置から立木を結ぶ線上はレーザを運るものが何もないようクリアにしてください。

<ヒント!>

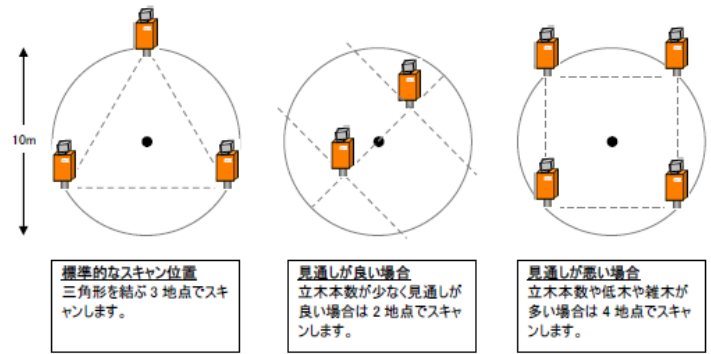
スキャン地点とスキャン地点の間に除去が出来ない障害物等がある場合は、一筆書きのルート取りを保つために両方のスキャン地点から見える位置に補足のスキャンを行ってください。詳しくは「OWL 運用編補足資料」を参照してください。

2-2 スキャン地点の決め方

例えば 20m x 20m の標準地調査の場合は下図のような 9 地点でのスキャンを推奨します。



円形調査の場合は林内の見通し状況(立木本数や下層植生の繁茂、斜面)に応じて下図のような位置でスキャンを行います。



<注意>

これらのスキャン位置やスキャン数は一例です。実際の林内の状況に応じてスキャン地点数を増やすかスキャン位置をずらすようにしてください。

2-3 スキャンの順番

OWL 計測装置としてはスキャンの順番(順序)は関係ありませんが、OWLManager でデータ処理を行う際はスキャンの順番を考慮する必要があります(隣り合うスキャン地点のデータを指定する必要があります)。

OWLManager ではデータの順番の変更(入れ替え)は可能ですが、予め下図のような一筆書きルートでスキャンをするとその手間を省くことができます。



一筆書きスキャン

例えば 20m x 20m 範囲の標準地調査の場合はこのような移動を行うことを推奨します。

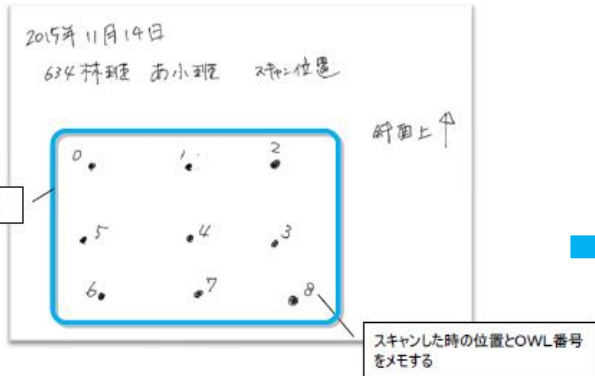
5. 地上型 3Dレーザの調査手法について

5-3 スキャンを行う

(1) スキャン番号のメモ

スキャンをする前にスキャンする場所とその時のOWL番号(スキャン番号)をメモしておきます。OWL番号とはOWL計測装置の液晶に表示される番号で、USBメモリに保存されるファイル名でもあります。

このメモはOWLManagerでデータ処理をする際に必要になる場合があります。詳しくは「OWLManager取扱説明書」を参照してください。

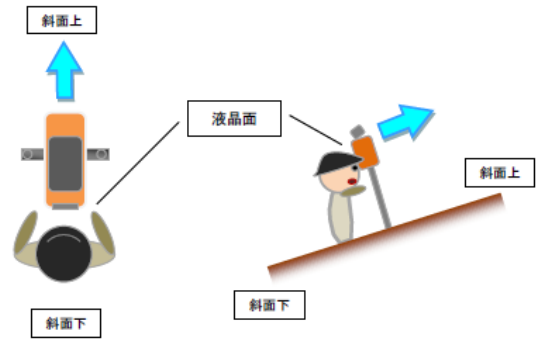


液晶に表示されるデータ番号はこれから保存される番号が表示されています。例えば下図の状態では、スキャンが終わると「77」というファイルが生成されることを意味しています。



(2) 設置方向

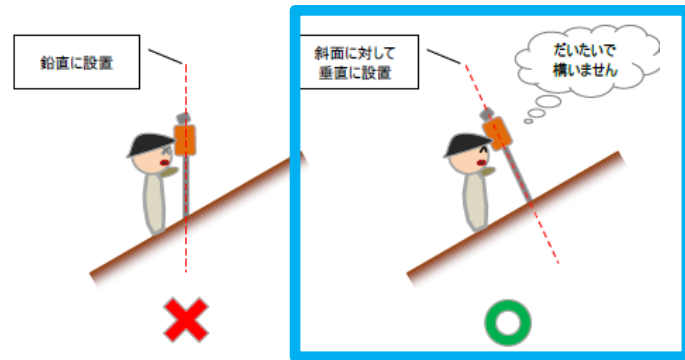
本装置を設置する場合は斜面上を向き、液晶面(パネル面)を手前に向けます。



<注意>
斜面上を向き液晶面が手前になるように設置してください。

(3) 設置角度

周囲や足元の安全を確認し、無理のない範囲で斜面に対して垂直になるように設置します。



5-2 設置方法

(1) 見通しの確保

精度の良い結果を得るために、見通しの確保を行います。

<注意>

レーザーは遮蔽物があるとその先は照射されません。このため、本装置の前後左右に立木等の遮蔽物がないことを確認してください。もし遮蔽物がある場合は設置場所を変え見通しが利くところまで移動してください。

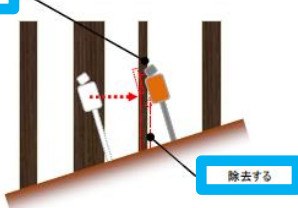
また、スキャンする周囲に雑木や低木、下草がある場合は除去しレーザー照射の邪魔にならないようにしてください。レーザーがこれらに遮られてしまうと精度に影響が出たり、後々の「OWLManager」でのデータ処理が出来ない恐れがあります。

この立木の奥は計測が出来ない
(奥にレーザーが届かない)



見通しが利く場所に移す

見通しが利く場所に移す



(2) スキャンの開始

「5-2 設置方法」を参照し本装置をしっかり設置します。設置後「スキャン」ボタンを押下します。



スキャンが開始されるとレーザーがゆっくりと回転し「SCAN」ランプが点滅します。レーザーが180°回転すると自動で原点復帰をします。データファイルの保存が終了すると「SCAN」ランプの点滅が終了します。スキャンは45秒かかりますのでその間は本装置を揺らさないようにしてください。

なお、原点復帰中はスキャンは終了していますので本装置を動かすことが出来ます。

<注意>

「SCAN」ランプが点滅している間はデータ保存中のためUSBメモリを抜かないようにしてください。

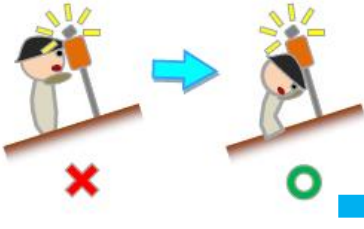
5. 地上型 3Dレーザの調査手法について

3-4 スキャン

本装置をしっかりと設置し、不安定な状態ではないことを確認した上で「スキャン」ボタンを押下します。
 スキャン時間は 45 秒です。スキャン中は両手でしっかり支え、本装置を揺らしたり動かしたりしないようにします。
両手で持ちながら一腳を脚で支えたり、ヘルメットで支えるようにするとより安定します。



スキャン中
 スキャン中は両手で支え、揺らしたり動かさないようにしてください。この時、自身の身体でレーザーを遮蔽しないように頭を低くしてください。



スキャン地点の周囲に人がいる場合はスキャン範囲に入らないようにするか、立木の近くを避けてしゃがむようにします。
立木の近くに人がいると立木と誤認したり精度に影響が出る場合があります。



退避の悪い例
 本装置の直前で退避する場合は、デッドゾーン内に入るようにしてください。デッドゾーンの外的場合はレーザーを遮蔽してしまいます。

5-4 スキャンの中止

スキャン中に装置を揺らしてしまったり、スキャン場所を変えたい、などスキャンを中止することができます。

(1) スキャン中にスキャンボタンを押下します。

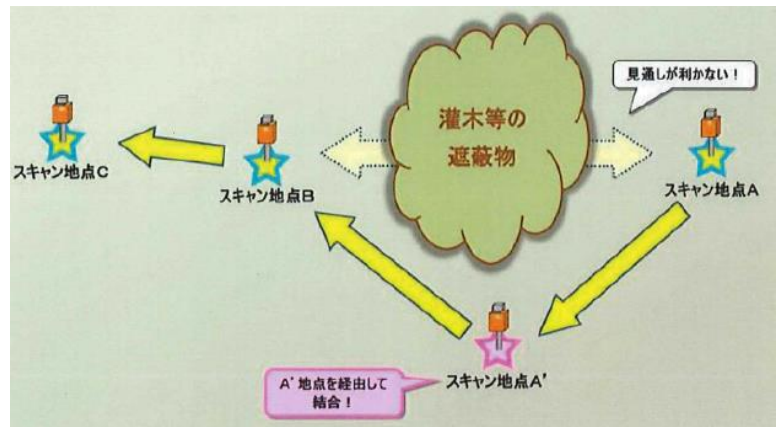
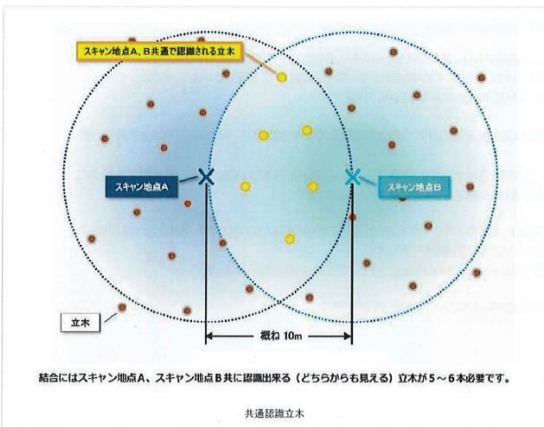


(2) レーザスキャナの回転が停止し、以下のような表示になります。
 スキャンが中止された場合はその回のデータは保存されません(OWL番号もカウントアップしません)。



(3) レーザスキャナは中止時の位置のままですが、次回スキャンを開始させる際に自動的に原点位置に戻ります。

(4) スキャンの中止は「SCAN」ランプが明滅しているときに有効です。スキャンが終了したあともデータを保存し続けるまで有効になりますので注意してください。



補足スキャン

5. 地上型 3Dレーザの調査手法について

品質判別・樹種判別

OWLのみでは現状、樹種自体や品質を測定することができません。
そこで、レーザーの性質を活かし、反射材を用いて、測定の補助を行います。
3本巻きまで対応可能です。

反射材の巻き方・留め方

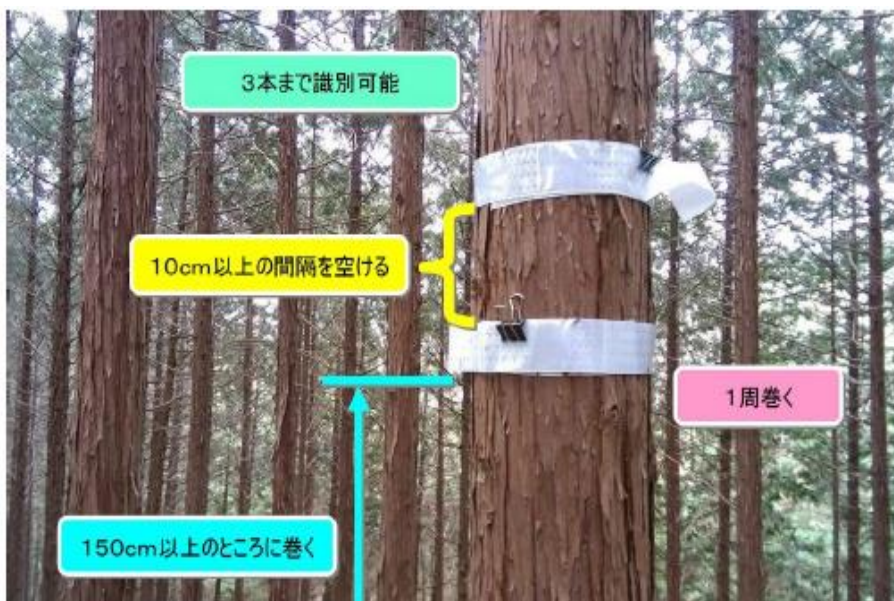
反射材は以下のようにして巻きます。

反射材は下図のようにクリップやタッカーを使用すると簡単に留めることが可能。

- 胸高位置を避けた150cm以上のところに巻く
- 部分的にではなく1周巻く（全方向のスキャンに対応させるため）
- 複数本巻く場合は10cm以上の間隔を空ける



事前の調査で胸高直径程度の箇所に巻いたところ、反射材の認識が甘かったので注意が必要です。



例

1本巻き：スギ
2本巻き：ヒノキ
3本巻き：広葉樹
など現場の林況に応じて変更します。

※杭の検出条件

- ・反射材が高さ30cm～80cmの間にある場合
→杭としてOWL managerでは認識されます

5. 地上型3Dレーザの調査手法について

■道下一事前調査結果

樹種	胸高直径	樹高	材積	類別
スギ	12	9	0.05	低質材
スギ	26	19	0.49	低質材
スギ	28	17	0.49	一般材
スギ	30	20	0.66	一般材
スギ	32	18	0.66	一般材
スギ	32	18	0.66	一般材
スギ	34	19	0.78	一般材
スギ	34	19	0.78	一般材
スギ	38	19	0.95	一般材
スギ	38	19	0.95	一般材
スギ	44	20	1.32	一般材
スギ	48	19	1.46	一般材
スギ	50	19	1.57	一般材
スギ	52	18	1.60	低質材
広葉樹	6	6	0.01	低質材
広葉樹	6	6	0.01	低質材
枯損木	—	—	—	—



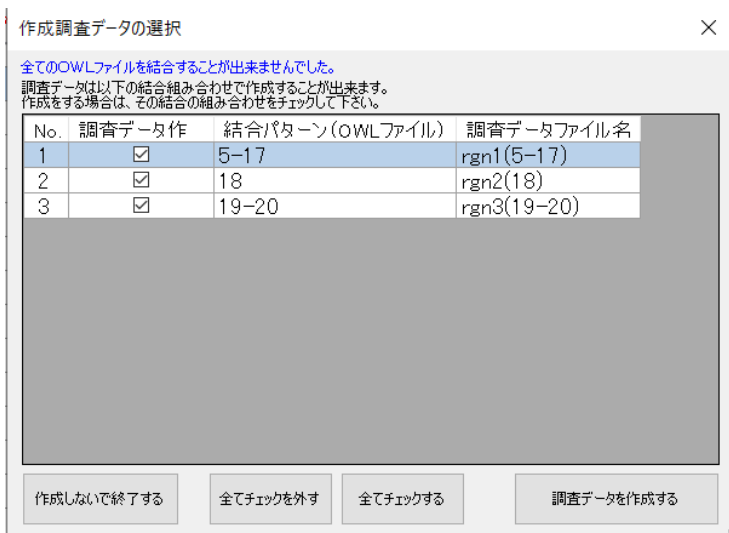
今回はデモのため、**枯損木にのみ反射材**を巻くこととしました。

現地調査後

- ・調査データの作成がそもそもできるか（側点の結合ができているか）
- ・立木を認識しているか
- ・地面の断裂が起きているか

を確認するため、現地でOWL managerを用いて、「調査データの作成」、「立木ウォークスルー」を行います。

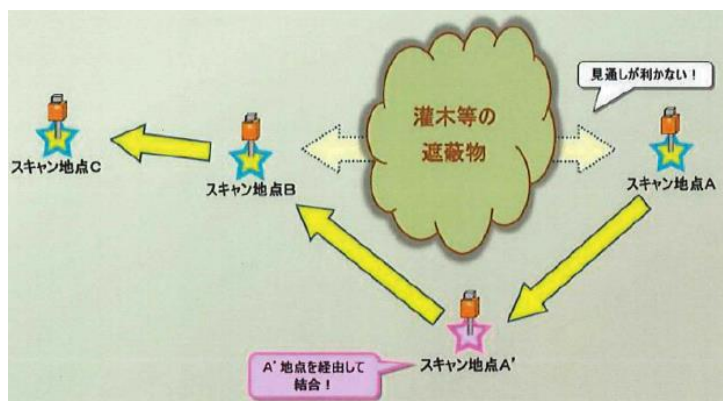
調査データが作成できなかったときの例



・この例だと17,18,19の結合ができていない。18の測点に問題がありそうなので、そこで測定し直します。
・「調査データの作成」を事務室で行い、もし作成できなかった場合はまた調査に行かないといけないので、まず現場で確認することが重要です。



測点を追加するか、測定し直す



6. OWL managerの操作説明

0 事前に...

OWL manager

OWLの解析用アプリケーション
起動には専用のUSBが必要



専用USBを挿入せずに
起動するとこういった表
示が出ます。

OWLManager

×

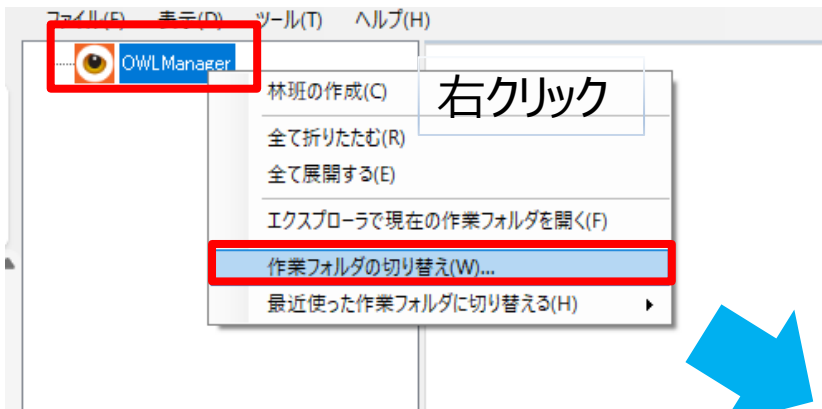


無効なハードウェアキーのためソフトウェアを起動できません。

The software will not start because of an invalid hardware key.

OK

1 作業フォルダの切り替え

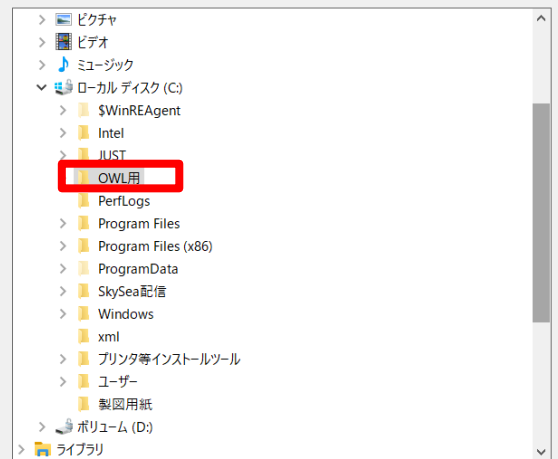


右クリック

作業フォルダの切り替え(W)...

ルダへの参照

調査データを管理するルートフォルダを指定してください。



この設定した作業フォルダに作成
した「調査データ」や「点群データ」
などが格納されていきます。

6. OWL managerの操作説明

2 林班、小班フォルダの作成

右クリック

林班の作成

項目編集

項目	設定値
林班番号	1000
県名	東京都
市町村名	

県名 ※この項目は一度設定すると再編集出来ない項目です

岩手県
宮城県
秋田県
山形県
福島県
群馬県
茨城県
栃木県

- ・名称、林班番号を記入
- ・県名、市町村名をプルダウンから選択 →「設定」をクリック

小班の作成

項目編集

名称: 小班

項目	設定値
小班番号	い
樹種	スギ
面積	
平均樹高	
立木本数	
材積	

樹種 ※この項目は一度設定すると再編集出来ない項目です

スギ

設定 キャンセル

小班の作成

林班の編集(P)...

林班の削除(D)...

エクスプローラでフォルダを開く(F)

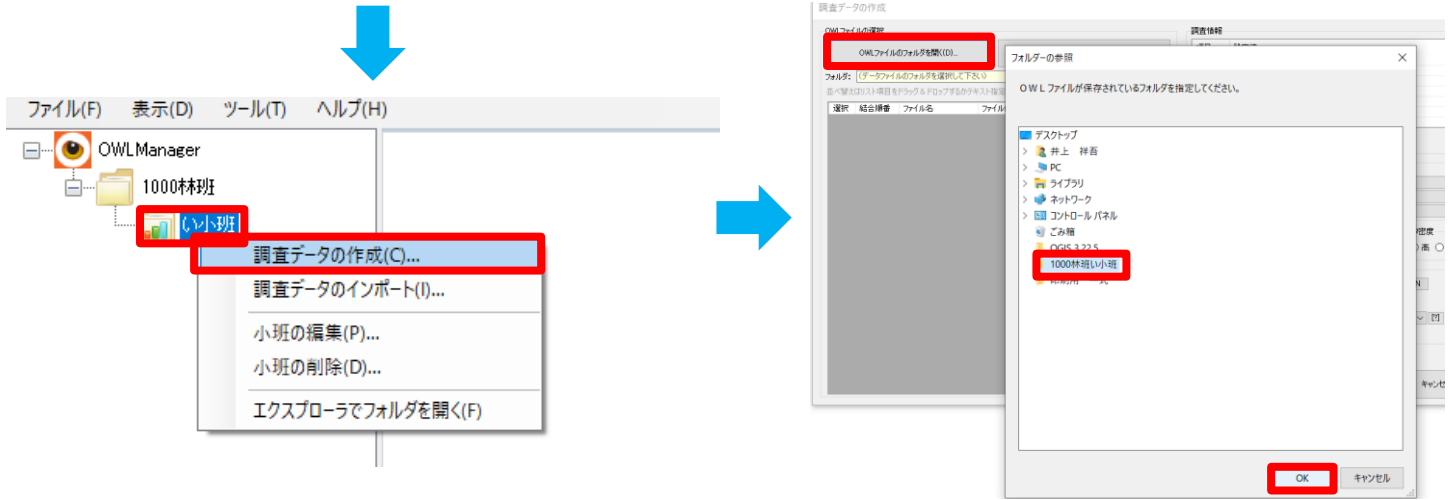
同様に小班を作成する。

名称、小班番号、樹種
(代表) を記入
面積以下は空白でok

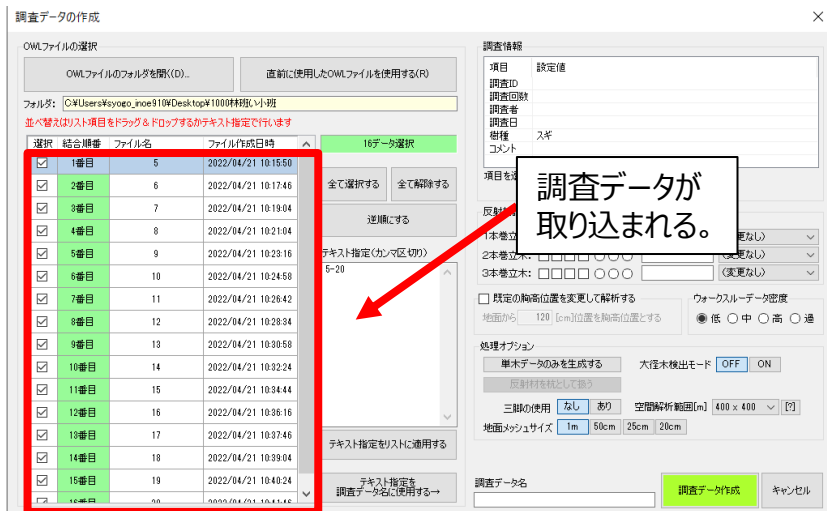
6. OWL managerの操作説明

3 調査データの取込

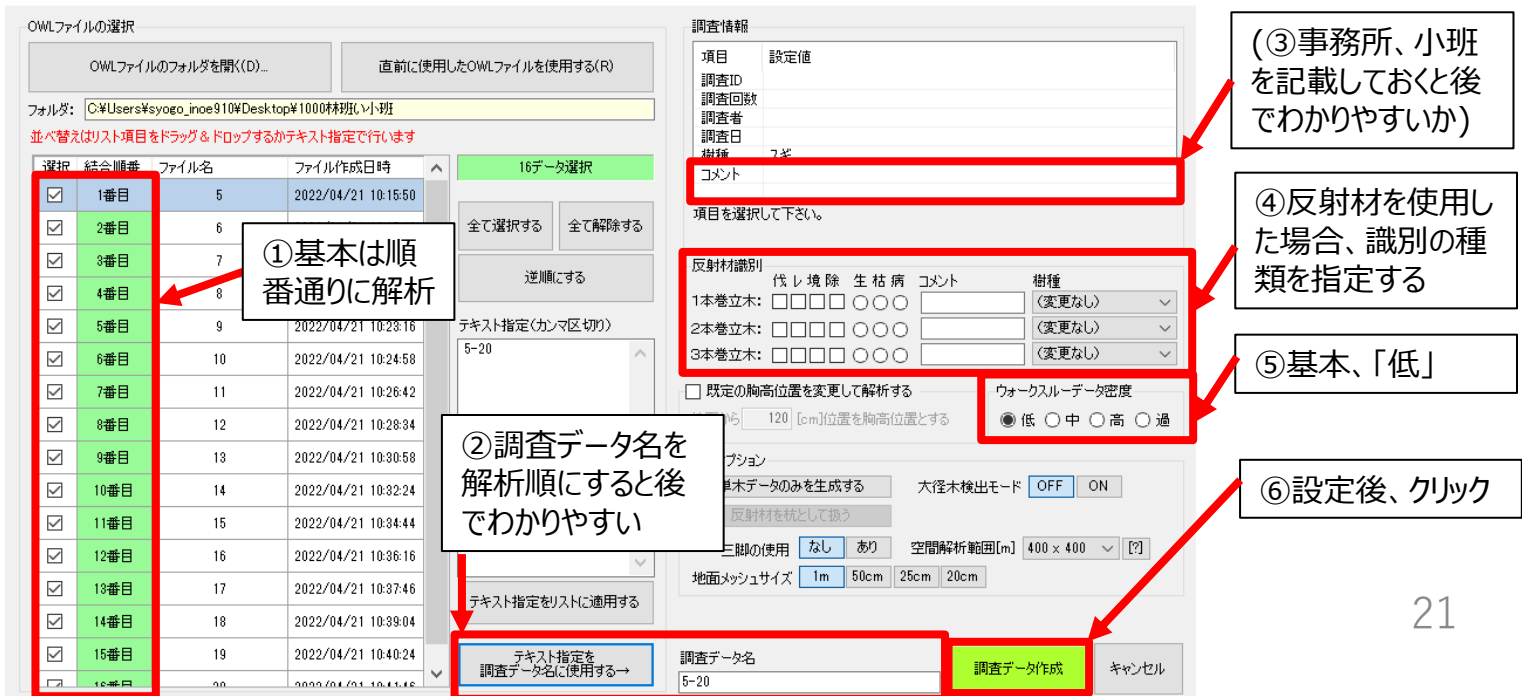
Micro SDから作業用フォルダへデータを移動



4 調査データの作成



調査データの作成



6. OWL managerの操作説明

5 解析順序の入れ替え方法

調査データの作成

OWLファイルの選択

OWLファイルのフォルダを開く(D)... 直前に使用したOWLファイルを使用する(R)

フォルダ: <前回使用したデータファイルを表示しています>

並べ替え(リスト項目をドラッグ&ドロップするかテキスト指定で行います)

選択	結合順番	ファイル名	ファイル作成日時
<input checked="" type="checkbox"/>	1番目	5	2022/07/05 13:44:32
<input checked="" type="checkbox"/>	2番目	6	2022/07/05 13:44:32
<input checked="" type="checkbox"/>	3番目	7	2022/07/05 13:44:33
<input checked="" type="checkbox"/>	4番目	8	2022/07/05 13:44:33
<input checked="" type="checkbox"/>	5番目	9	2022/07/05 13:44:34
<input checked="" type="checkbox"/>	6番目	10	2022/07/05 13:44:28
<input checked="" type="checkbox"/>	7番目	11	2022/07/05 13:44:28
<input checked="" type="checkbox"/>	8番目	12	2022/07/05 13:44:28
<input checked="" type="checkbox"/>	9番目	13	2022/07/05 13:44:29
<input checked="" type="checkbox"/>	10番目	20	2022/07/05 13:44:32
<input checked="" type="checkbox"/>	11番目	19	2022/07/05 13:44:31
<input checked="" type="checkbox"/>	12番目	14	2022/07/05 13:44:29
<input checked="" type="checkbox"/>	13番目	15	2022/07/05 13:44:30
<input checked="" type="checkbox"/>	14番目	18	2022/07/05 13:44:31
<input checked="" type="checkbox"/>	15番目	16	2022/07/05 13:44:30
<input checked="" type="checkbox"/>	16番目	17	2022/07/05 13:44:31

調査情報

項目 設定値

調査ID
調査回数
調査者
調査日
樹種
コメント

①, (カンマ) とー (バー) を用いて順番を指定、印刷範囲の設定のイメージ

項目を選択して下さい。

反射材識別 伐れ 境除 生枯病 コメント 樹種

1本巻立木: (変更なし)

2本巻立木: (変更なし)

3本巻立木: (変更なし)

②「テキスト指定をリストに適用する」をクリックすると自動で順番が入れ替わる

処理オプション

単木データのみを生成する 大径木検出モード OFF ON

反射材を杖として扱う

三脚の使用 なし あり 空間解析範囲[m] 400 x 400 [?]

地面メッシュサイズ 1m 50cm 25cm 20cm

調査データ名 5-13,20-19,14-15,18,16-17

調査データ作成 キャンセル

6 解析結果

森林 3次元計測システムOWLデータ管理ソフトウェア OWLManager

ファイル(F) 表示(D) ツール(T) ヘルプ(H)

OWL Manager

福島管・林班

小班

0-5

(立木ID)

● 立木
● 立木(範囲内)
● 立木(範囲選択中)
● 立木(反射材巻き)
● 立木(追加)
× 間伐木
■ 20cm以上立木
▲ 枯損木
▲ 腐虫害木
● 樹種不明木
● 樹冠幅
● スキャン地点
<T> 順序
□ 杖地点
□ 調査範囲

- ・調査範囲の設定
- ・樹種の設定
- ・樹高の設定
- ・伐採木の指定

に焦点をあて、説明をしていきます。

項目	値	立木番号	20m径約胸高直径(cm)	樹高(m)	矢高(cm)	材積(m ³)	樹種	ステータス	間伐	伐	境界木	除外	コメント	ID
調査ID	-1	12	95	2.1	0.0543	スギ	生立木	□	□	□	□	□		8
調査日時	-1	26	212	4.9	0.5541	スギ	生立木	□	□	□	□	□		33
調査者	-1	28	184	2.9	0.5338	スギ	生立木	□	□	□	□	□		13
調査日	-1	28	195	1.9	0.5714	スギ	生立木	□	□	□	□	□		8
樹種	スギ	30	189	5.4	0.6212	スギ	生立木	□	□	□	□	□		4
コメント	-1	32	230	1.6	0.5578	スギ	生立木	□	□	□	□	□		2

表示切替 スケール 2倍 樹冠幅

調査データ作成(O) 調査データ表示(S)

調査範囲設定 調査範囲削除 直径分布図 ファイルを開く CSV出力 保存 閉じる

7 調査範囲の設定

調査地範囲設定 | 調査地範囲削除 | 直径分布図 | フォルダを開く | CSV出力 | 保存 | 閉じる



- 立木
- 立木(範囲内)
- 立木(範囲選択中)
- 立木(反射材巻き)
- 立木(追加)
- ✕ 間伐木
- ペンディング立木
- 境界木
- ▲ 枯損木
- ▲ 病虫害木
- ▲ 樹種不明木
- 樹冠幅
- スキャン地点
- <1> <順序>
- 杭地点
- 指定した調査範囲
- 編集前調査範囲
- 頂点編集時
- ✕ 編集頂点

調査地範囲指定 ①

- 多角形を指定する
- 四角形(矩形)で指定する
- 円・楕円で指定する
- 円の直径を入力して指定する
- 四角形(矩形)の縦・横を入力して指定する
- グリッドへのスナップを有効にする

調査地範囲をクリアする

調査地範囲の面積

固定値を用いる

縦 0.0 [m] × 横 0.0 [m]

項目	値
傾斜角度[度]	22.2
面積[m ²]	143.0
立木本数	15
立木密度[本/ha]	1049
総材積[m ³]	13.9747
ha材積[m ³ /ha]	977.2517

③

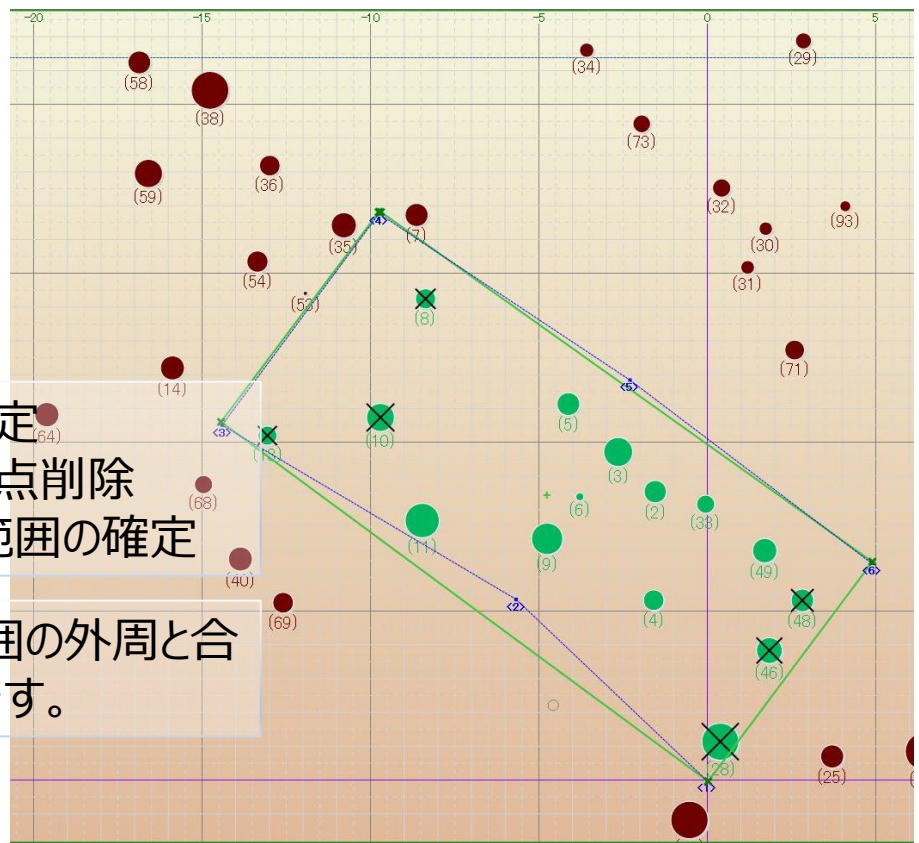
確定 | キャンセル

調査地範囲指定

- 多角形を指定する
- 四角形(矩形)で指定する
- 円・楕円で指定する
- 円の直径を入力して指定する
- 四角形(矩形)の縦・横を入力して指定する
- グリッドへのスナップを有効にする

- ・左クリック：頂点の設定
- ・右クリック：直前の頂点削除
- ・ダブルクリック：調査範囲の確定

四隅の測点を調査範囲の外周と合わせると設定しやすいです。



6. OWL managerの操作説明

7 調査範囲の設定

標準地(20m×20m)の
図上のみでの設定方法

調査地範囲指定

- 多角形を指定する
- 四角形(矩形)で指定する
- 円・楕円で指定する
- 円の直径を入力して指定する
- 四角形(矩形)の縦・横を入力して指定する
- グリッドへのスナップを有効にする

調査範囲 縦・横 入力

調査範囲にする四角形(矩形)の縦と横の長さを入力して下さい。

縦 [m] × 横 [m]

OK

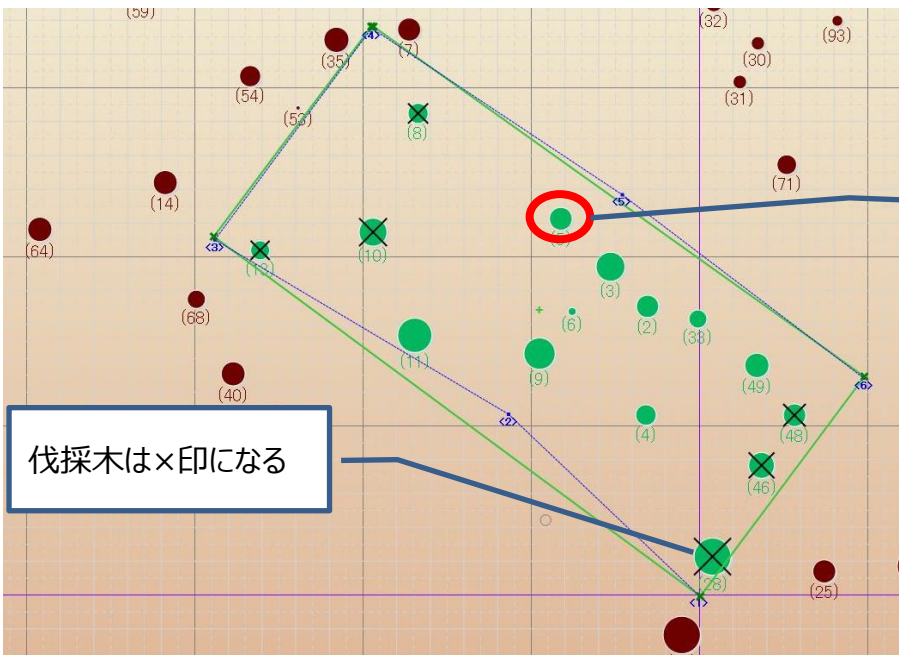
キャンセル

20m、20mと入力

任意の場所でクリック

- ・「ctrl」+ドラッグ：移動
- ・「shift」+ドラッグ：回転
- 中心でドラッグする

8 樹種、樹高、伐採木の設定



伐採木は×印になる

- ・反射材で反映
- ・立木プロパティで反映
- ・直接入力で変更

立木に合わせてダブルクリック

立木プロパティ

立木ID 11

ID: 立木番号:

胸高直径: [cm] 樹種/ステータス:

樹高: [m] 補正樹高: [m]

矢高: [cm] 間伐 ベンディング 境界 除外

コメント:

立木から杭に変更する 実測値設定 直径: [cm] 樹高: [m]

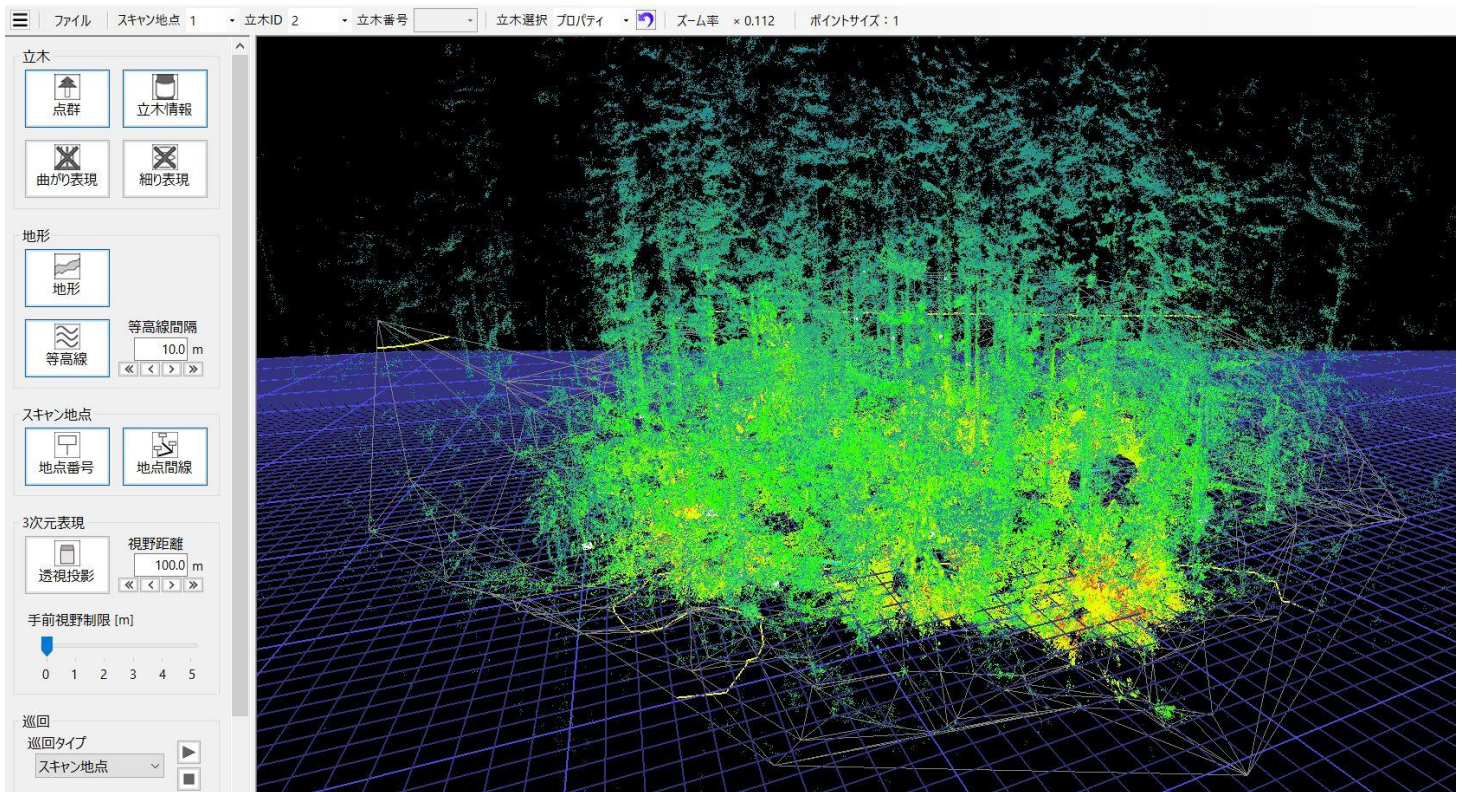
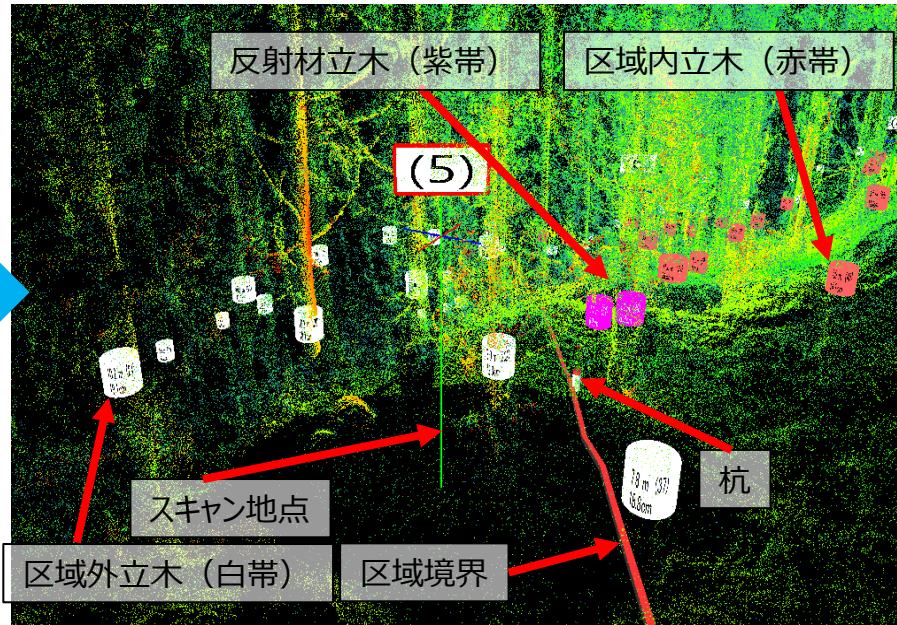
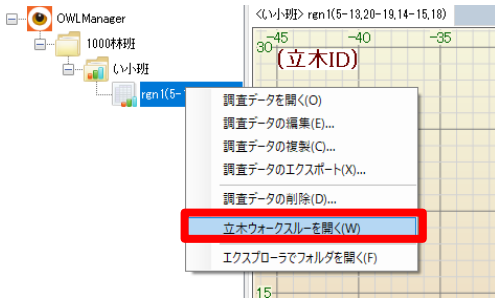
ワークスルーで
確認する

更新

キャンセル

OWL番号	原点	全体	立木番号	2cm格約	丸太	クイック	フィルタ	樹種	ステータス	間伐	境界	除外	コメント	ID
-1			12					スギ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8
-1			26					スギ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		38
-1			28					スギ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		13
-1			28					スギ	生立木	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8
-1			30					スギ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		4
-1			32					スギ	生立木	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2

9 立木ウォークスルーを開く



ウォークスルー操作方法

基本的には
 マウス：ドラッグ、ホイール
 方向キー：左右移動
 F：上に移動
 V：下に移動
 あたりを使用します

■ 回転
 J、K：水平回転
 I、M：垂直回転
 O：回転をもとに戻す
 マウス左ボタンをドラッグ：水平回転/垂直回転

■ ズーム
 マウスホイール：ズームイン/ズームアウト

■ ウォークスルー
 R：開始
 P：一時停止/再開
 E：終了

■ その他
 G：グリッド表示/非表示
 F4：前後の立木への移動を
 立木ID/立木番号のいずれで行うかを切り替える

■ 移動
 W：画面の中心に向かって進む
 ↑、↓、←、→：奥/手前/左/右に移動
 F：上に移動
 V：下に移動
 C：選択地点が中心に来るように移動 (※)
 F1、F2：前/次の立木が中心に来るように移動
 F5、F6：前/次のスキャン地点が中心に来るように移動
 X：最初のスキャン地点に戻る
 マウスホイールをクリック：選択地点が中心に来るように移動 (※)
 マウス右ボタンをクリック：選択立木、選択杭、選択スキャン地点が
 中心に来るように移動

(※) 地形表示時のみ操作可能

6. OWL managerの操作説明

10 括約方法の変更

丸太：切捨
立木：四捨五入
計算が変わってくるので注意

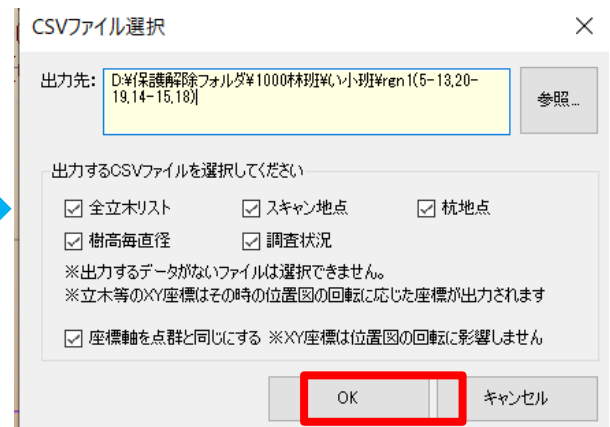
立木番号	2cm括約	丸太	クイック	フィ
▲	樹高[m]	矢高[cm]	材積[m3]	樹種
20.5	7.4	10.8	0.1165	スギ
20.8	9.7	9.2	0.1596	スギ
21.1	11.2	2.8	0.1816	スギ



2cm括約	丸太	クイック	フィ	
▲	樹高[m]	矢高[cm]	材積[m3]	樹種
20	7.4	10.8	0.1113	スギ
20	9.7	9.2	0.1486	スギ
20	11.2	2.8	0.1732	スギ

11 調査結果の出力

CSV出力をクリック



CSV出力

CSVファイルを出力しました。

OK



6. OWL managerの操作説明

1 2 調査結果の加工

全立木リスト.csv

調査状況.csv

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	調査範囲	立木番号	胸高直径[c2cm括約	樹高[m]	矢高[cm]	材積[m3]	2cm括約材	バイオマス	バイオマス	樹種	ステータス	間伐	
2	○	-1	9.1	10	6.8	2.8	0.0248	0.0292	11.98	14.13	スギ	生立木	
3	○	-1	10.1	10	8.5	19.8	0.0373	0.0367	18.03	17.72	スギ	生立木	○
4	○	-1	10.1	10	5.8	2.2	0.0253	0.0249	12.23	12.02	スギ	生立木	○
5	○	-1	10.1	10	5.5	1.8	0.024	0.0236	11.59	11.39	スギ	生立木	
6	○	-1	10.5	10	5	0.7	0.0233	0.0214	11.26	10.34	スギ	生立木	○
7	○	-1	10.9	10	7.5	3.2	0.0375	0.0323	18.14	15.6	スギ	生立木	○
8	○	-1	11.4	12	5.6	12.1	0.0295	0.0324	14.25	15.65	スギ	生立木	
9	○	-1	11.8	12	7.5	7.2	0.0429	0.0442	20.72	21.37	スギ	生立木	
10	○	-1	11.8	12	7.2	10.2	0.0411	0.0423	19.84	20.46	スギ	生立木	
11	○	-1	12.3	12	8.3	2.9	0.0516	0.0493	24.91	23.81	スギ	生立木	
12	○	-1	12.3	12	5	3.4	0.03	0.0287	14.52	13.87	スギ	生立木	
13	○	-1	12.5	12	6	4.1	0.0376	0.0349	18.16	16.85	スギ	生立木	
14	○	-1	13.1	14	7.1	3.5	0.049	0.0554	23.68	26.75	スギ	生立木	
15	○	-1	13.4	14	9.2	2.9	0.0673	0.073	32.53	35.25	スギ	生立木	
16	○	-1	13.5	14	4.9	1.6	0.0349	0.0373	16.85	18.01	スギ	生立木	○
17	○	-1	13.6	14	11.1	0.5	0.0845	0.0892	40.83	43.06	スギ	生立木	
18	○	-1	13.8	14	9.2	2.3	0.0711	0.073	34.34	35.25	スギ	生立木	○
19	○	-1	13.9	14	10.2	2.3	0.0804	0.0815	38.84	39.35	スギ	生立木	
20	○	-1	14	14	8.3	7.3	0.0654	0.0654	31.59	31.59	スギ	生立木	
21	○	-1	14.1	14	7.6	2	0.0603	0.0595	29.14	28.76	スギ	生立木	

	A	B
1	都道府県	群馬県
2	地域	全域
3	林班	1000
4	小班	い
5	調査ID	
6	調査回数	
7	調査者	
8	調査日	
9	樹種	スギ
10	コメント	
11	面積[m]	400
12	傾斜角度	33.1
13	立木本数	59
14	立木密度[本/ha]	1475
15	平均直径(括約)[cm]	18
16	平均樹高[m]	8.3
17	平均枝下高[m]	7.5
18	総材積(括約)[m3]	6.8617
19	ha材積(括約)[m3/ha]	171.5425
20	間伐本数	17
21	間伐材積(括約)[m3]	1.7566
22	間伐率(本数)[%]	28.8
23	間伐率(材積)[%]	25.9
24	枯損木本数	-
25	枯損木材積(括約)[m3]	-
26	病虫害木本数	-
27	病虫害木材積(括約)[m3]	-
28	病虫害木率(本数)[%]	-
29	病虫害木率(材積)[%]	-
30	バイオマス(括約)[t]	3.31
31	haバイオマス(括約)[t/ha]	82.85



上記リストをフィルターにかけ、必要な部分を抽出し、活用します。

再計算												合計			
業務用語ヘルプ												控除			
番号	生被	態様	樹種名	材種	品質	直径	樹高	単材積	本数	実材積	拡大	長	径	%	材積
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															

6. OWL managerの操作説明

※補足

これまでのOWLの説明で分かるように**OWLのみの調査では樹高・樹種・品質の判別が難しいケースも多々**あります。

そのため林野庁では現在、調査方法を模索しております。

その中で、人力でサンプル調査を行い、その際に算出した樹種割合、品質割合をOWLの調査データに掛け合わせることで調査を完成させる「**標本木調査**」の検討を進めております。

これにより、樹高測定、反射材巻き等の作業を削減できます。

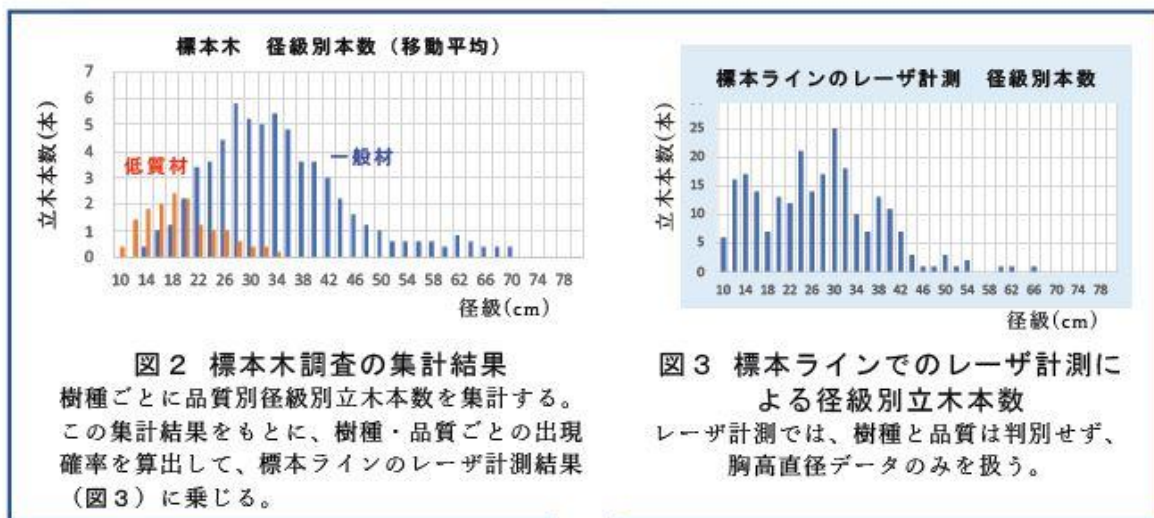


図2 標本木調査の集計結果
樹種ごとに品質別径級別立木本数を集計する。
この集計結果をもとに、樹種・品質ごとの出現確率を算出して、標本ラインのレーザ計測結果(図3)に乗じる。

図3 標本ラインでのレーザ計測による径級別立木本数
レーザ計測では、樹種と品質は判別せず、胸高直径データのみを扱う。

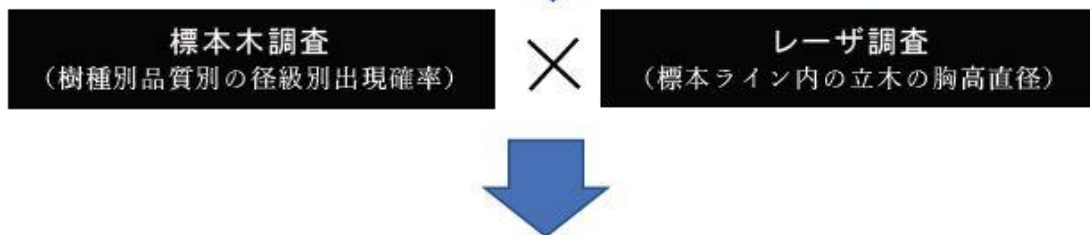


図4 レーザ計測された標本ライン上の全立木の品質区分別径級別立木本数

図2と図3の結果を掛け合わせて、樹種別・品質別・径級別の立木本数を得る。

さらに、調査区域と標本区域の面積比(拡大係数)を乗じて、調査区域全体の収穫調査結果を得る。

※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「地上レーザスキャナによる収穫調査実施手順書」より抜粋

6. 調査結果の検証

樹種	人力				OWL			
	胸高直径	樹高	材積	類別	胸高直径	樹高	材積	類別
スギ	12	9	0.05	低質材	12	10	0.06	低質材
スギ	26	19	0.49	低質材	26	21	0.55	低質材
スギ	28	17	0.49	一般材	28	18	0.53	一般材
スギ	30	20	0.66	一般材	30	20	0.64	一般材
スギ	32	18	0.66	一般材	30	19	0.62	一般材
スギ	32	18	0.66	一般材	34	23	0.95	一般材
スギ	34	19	0.78	一般材	34	16	0.66	一般材
スギ	34	19	0.78	一般材	34	16	0.66	一般材
スギ	38	19	0.95	一般材	36	21	0.97	一般材
スギ	38	19	0.95	一般材	38	17	0.82	一般材
スギ	44	20	1.32	一般材	42	19	1.16	一般材
スギ	48	19	1.46	一般材	46	20	1.44	一般材
スギ	50	19	1.57	一般材	50	19	1.61	一般材
スギ	52	18	1.60	低質材	54	19	1.82	低質材
広葉樹	(6)	(6)	(0.01)	低質材				
広葉樹	(6)	(6)	(0.01)	低質材				
枯損木	-	-	-	-	(42)	(22)	(1.3492)	-
	36	18	12.42		36	18	12.50	



- 径級は、ほとんどが一致、大きくずれているものはない
- 樹高は、ずれが大きいものも混じる
- 事前に測定したデータでは、6cmの広葉樹は認識されなかった
- **結果的に平均胸高直径、平均樹高、合計材積は、ほぼ一致**



- OWLの調査結果は測定者の熟練度によって変わるか？

6. 調査結果の検証

	長所	短所
(人力) 標準地調査	<ul style="list-style-type: none">・調査実績が豊富・調査場所を問わない	<ul style="list-style-type: none">・客観性・再現性に乏しい・人材の育成に時間がかかる・調査に複数名が必要・調査道具が多い
(機械) 地上3Dレーザ	<ul style="list-style-type: none">・客観性・再現性が高い・労務確保が容易（人材・人員）・データとして記録に残る・データ出力が可能・調査器具が少ない・地形情報が得られる	<ul style="list-style-type: none">・調査方法が定まっていない・導入に金額的ハードルがある・（国有林での）調査事例が少ない・調査を阻む要因がいくつかある・天候を含め、計測限界がある



できること・できないこと、長所・短所を理解し、活用していくことが重要です。

■ そのほか、3Dレーザ機器測定時の懸念点

（各種阻害要因も影響）

- ・樹種・品質判別の際に巻く反射材の認識率が甘い
- ・反射材を巻くことに時間がかかる
- ・樹高について、広葉樹等通直でない木では頂点の誤認識もある
- ・径級10cm以下の細い木では認識されないこともある

7. 質疑応答・意見交換

「地上型3Dレーザ機器を活用した森林調査の現地検討会」のアンケート

本日は現地検討会に御参加いただきましてありがとうございました。

今後の業務の参考とするため、アンケートにご協力いただければ幸いです。

Q1.使用した感想、その他お気づきの点があれば御記入ください。

Q2.当機器は今後の森林調査で活用できると思いますか？

①活用できる ②活用は難しい ③どちらともいえない (○で囲む)

その理由について下記に御記入願います。

Q3.当機器の改善点や要望について御意見がありましたら御記入ください。

Q4.今後、福島森林管理署に現地検討会で取り上げてほしい内容がありましたら御記入ください。



〒960-8055 福島市野田町七丁目10番4号

福島森林管理署

電話番号 024-535-0121

I P電話番号 050-3160-5955

