

The background is a stylized illustration of a forest landscape with green hills and a blue sky. In the sky, there are three satellites with yellow signal waves. A blue drone is flying in the middle ground. In the foreground, there are two workers in orange safety vests and white hard hats. One worker is holding a red and white surveying pole and a smartphone. The other worker is holding a remote control for the drone. To the right, a person is sitting at a desk with a computer monitor displaying a map. The title text is centered in the upper half of the image.

森林整備事業における 補助金の申請・検査のデジタル化 取組事例集

令和6年3月
林野庁

はじめに

森林の有する多面的機能を将来にわたって維持・増進するため、
全国各地で森林整備事業が行われています。

しかし森林整備事業の補助金申請・検査業務は、地域によっては件数が多く、
また急傾斜や林道から離れた奥地など労働負荷が高い現場が数多く含まれることから、
効率的な業務の実施や労働環境の改善などの取組が必ずしも十分でなく、
労働負荷の軽減や担い手の確保が難しいといった状況があります。

このような中、林野庁が令和2年に「造林補助事業竣工検査内規例」を改正し、
申請・検査業務にドローン（オルソ画像）やGNSSといった
デジタル技術が活用できるようになりました。

さらに、ドローン（オルソ画像）により申請された場合は、条件を満たすことにより
一部の申請書類や現地検査が省略できるようになりました。

本取組事例集は、森林整備事業の補助金申請・検査における
デジタル技術を活用した取組について、全都道府県にヒアリングを行った上で、
施業種別に現地調査を実施した結果をとりまとめたものです。

本取組事例集により、
豊かな森林づくりのための森林整備事業における補助金申請・検査の
効率化・省力化がさらに進むことを期待しております。



目次

1. 人工造林

- | | |
|----------------|---|
| 1. 1 福岡県（ドローン） | 1 |
| 1. 2 長野県（GNSS） | 5 |

2. 下刈り

- | | |
|----------------|----|
| 2. 1 島根県（ドローン） | 9 |
| 2. 2 秋田県（GNSS） | 13 |

3. 間伐

- | | |
|---------------------|----|
| 3. 1 徳島県（ドローン：列状間伐） | 17 |
| 3. 2 宮城県（ドローン：定性間伐） | 23 |
| 3. 3 静岡県（GNSS） | 27 |

4. 鳥獣害防止施設等整備

- | | |
|--------------------|----|
| 4. 1 徳島県（ドローン：防護柵） | 31 |
|--------------------|----|

5. 森林作業道整備

- | | |
|----------------|----|
| 5. 1 兵庫県（ドローン） | 35 |
|----------------|----|

コラム

ドローン・GNSS以外のデジタル技術を検討している事例
間伐 および 森林作業道整備

- | | |
|--------------------------|----|
| 三重県（モバイル端末を用いた三次元計測システム） | 39 |
|--------------------------|----|

用語集.

- | | |
|------------------|----|
| ドローン・GNSSに関する用語集 | 41 |
|------------------|----|

巻末資料.

- | | |
|---------------------------|----|
| ① ドローン・GNSS等関連情報一覧 | 42 |
| ② 本取組事例集で紹介した事例で使用された機器一覧 | 43 |



人工造林の申請・検査に ドローンを活用した事例

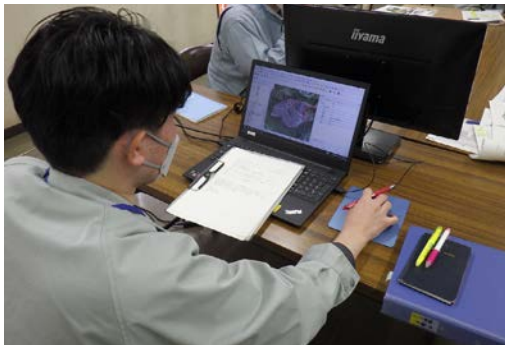
福岡県

(申請) 福岡県八女森林組合 / (検査) 筑後農林事務所

取組の概要

ドローン（オルソ画像）導入の経緯と実績

- ・ 組管轄の施行地の大半が1ha超であり、かつ尾根・谷が険しい中での測量が重労働となっていることから省力化のためにドローン（オルソ画像）での申請を組合から農林事務所に提案した
 - ・ 組合と農林事務所で相談し、申請の多い「人工造林」の検査項目のうち、「施行地の位置」、「区域」、「除地」、「面積」の確認について、ドローン（オルソ画像）による運用（申請・検査）を認めることで合意した
- 令和3年6月から運用開始 → 令和5年度から組合の全ての「人工造林」で運用している
- ・ 組合の令和4年度の「人工造林」のオルソ画像申請・検査件数：114件（～7.21ha/件） ※施行地数



オルソ画像上の検査の再現（QGIS）



現地検査の様子（R4.6.28撮影）※提供写真

ドローン（オルソ画像）申請・検査の活用のポイント

申請	検査
活用のメリット ・ 現地作業時間：減少 （ドローン飛行・撮影時間：約30分/約3ha） ・ 現地作業人数：増減はないが、うち1人は安全確認（ポケットコンパス測量：2人 → 2人） ・ 大面積ほど省力化が大きい ・ 視覚的に施業状況が分かり、施業管理が楽になった ・ 手打ち入力が少ないため、人為的ミスが軽減された 課題 ・ ドローンの対地高度一定ソフト等を導入していないため、低空飛行ができず、「地持ちの実施状況」他、高い解像度を要すると思われる検査項目には対応できない ・ QGISを使いこなせる人材が少ない（3人/全体80人）	活用のメリット ・ 位置感覚が視覚的に掴みやすくなったことから、広大な現地検査範囲に対応する際に役立つ ・ 森林簿等の更新作業に活用できるため、正確性が向上し、作業時間が短縮される 課題 ・ 現地検査：有 オルソ画像では人工造林の検査項目で確認できない項目（植栽本数、枯損率等）があり、現地検査が省略できていない ・ 内業時間：増加（従来業務+オルソ画像確認） 検査担当が主に1人であり業務負担が大きい

申請の方法

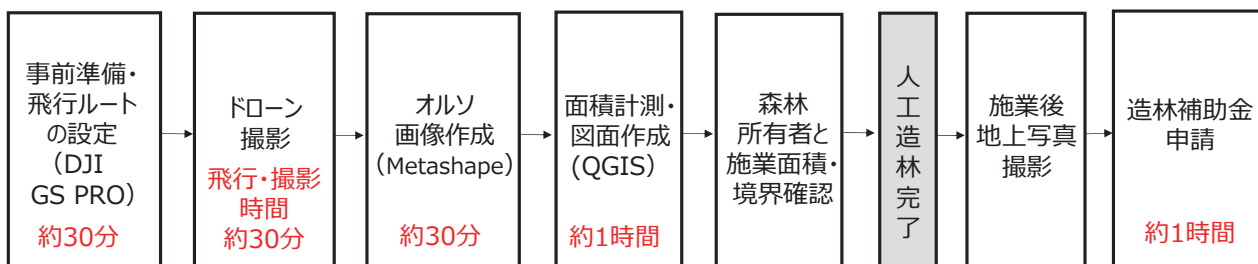
1-1. ドローン（オルソ画像）測量に使用した機材

ドローン	PC	ソフト
- 機体：DJI社 Phantom4 Pro V2.0 - 購入時期：令和3年 - 選定理由：精度が良いと判断 - 購入額：約30万円 - 年間の維持費：約1.5万円（保険料）	- スペック - OS：Windows10 - CPU：Intel Core i9 - メモリ：64GB - SSD：1TB - 購入額：約40万円	- オルソ化ソフト - Agisoft社 Metashape - 購入額：約50万円 - GISソフト - QGIS - 購入額：無料
初期導入費用目安：約120万円 ※ドローン1台、PC 1台の場合		

1-2. 申請作業手順（作業時間目安 ※約3haの施行地の場合）

<請負申請の場合>

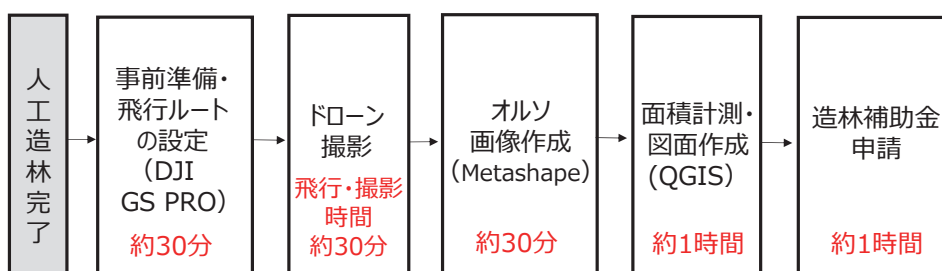
※福岡県八女森林組合は県内でも代理申請が占める割合が高い



※請負申請の場合は、施業前に森林所有者に対して施業面積等を確認する必要があるため、オルソ画像は伐採完了後、人工造林の施業「前」のみ撮影

※（ ）内は使用アプリやソフト名

<代理申請の場合>



※代理申請の場合は、森林所有者自身で施業後、森林組合が申請手続きを代わりに行うものであり、オルソ画像は施業「後」のみ撮影

1-3. 飛行ルートの設定条件

使用アプリ – DJI社 GS PRO

- ・ラップ率：オーバーラップ率 85%以上、サイドラップ率 85%以上
- ・飛行ルート：歪みを軽減させるため、できる限り四角になるように設定
- ・飛行高度：場所によるが120m程度
- ・飛行速度：場所により変わる
- ・飛行高度一定



※画像出展：DJI社公式HP

1-4. 飛行の際の留意事項（※一般的留意事項については巻末資料①No.5参照）

- ・ 飛行高度：樹木や高圧電線の鉄塔等の構造物にぶつからない高度であることを十分に注意
- ・ 撮影条件：10～12時、曇天（日陰により画像が隠れないタイミング、但し以下業務都合により難しい場合有）
- ・ GNSS受信数：15機以上の確認

1-5. オルソ画像作成（Metashape）

- ・ 座標系：JGD2000・平面直角座標系
- ・ 画像形式：jpeg
- ・ 画像容量：最大の7.21haの施行地で約90MB ※位置、区域、面積確認であるため高解像度は必要ない

1-6. 面積計測・図面作成（QGIS→CAD→桐）

- ・ 座標系：JGD2000・平面直角座標系
- ・ データ形式：シェープファイル
- ・ 森林整備事業に限らず、他事業も含めて施業管理するため、QGISにオルソ画像を読み込（施行地のポリゴン作成）→Excel変換→CADに読み込（林小班を面積分け・面積計測）→桐に読み込（申請データ作成）

※QGISでも面積計測できるが、操作に慣れていることからCADを使用

※桐は、福岡県八女森林組合が以前から使用している表を基本としたデータベースシステム

1-7. 造林補助金申請

- ・ 提出形式：申請書（紙資料）とCD/DVD-Rを郵送 ※一部訪問時に受取
- ・ 提出データ：施業図、オルソ画像データ、Metashapeのプロセスレポート、シェープデータ
- ・ 提出書類：申請書（紙資料）※施業後地上写真添付

提出省略書類：施行地の位置図、実測図、測量野帳

※施業図は本来提出省略可能だが、組合の管理上必要であり、申請の度に作成するため、県の要望に応じて提出

※Metashapeのプロセスレポートは、オルソ画像が適切な行程で作成されたことを確認するため、県の要望に応じて提出

植栽木



施業後写真（R3.12.13撮影）※提供写真

検査の方法

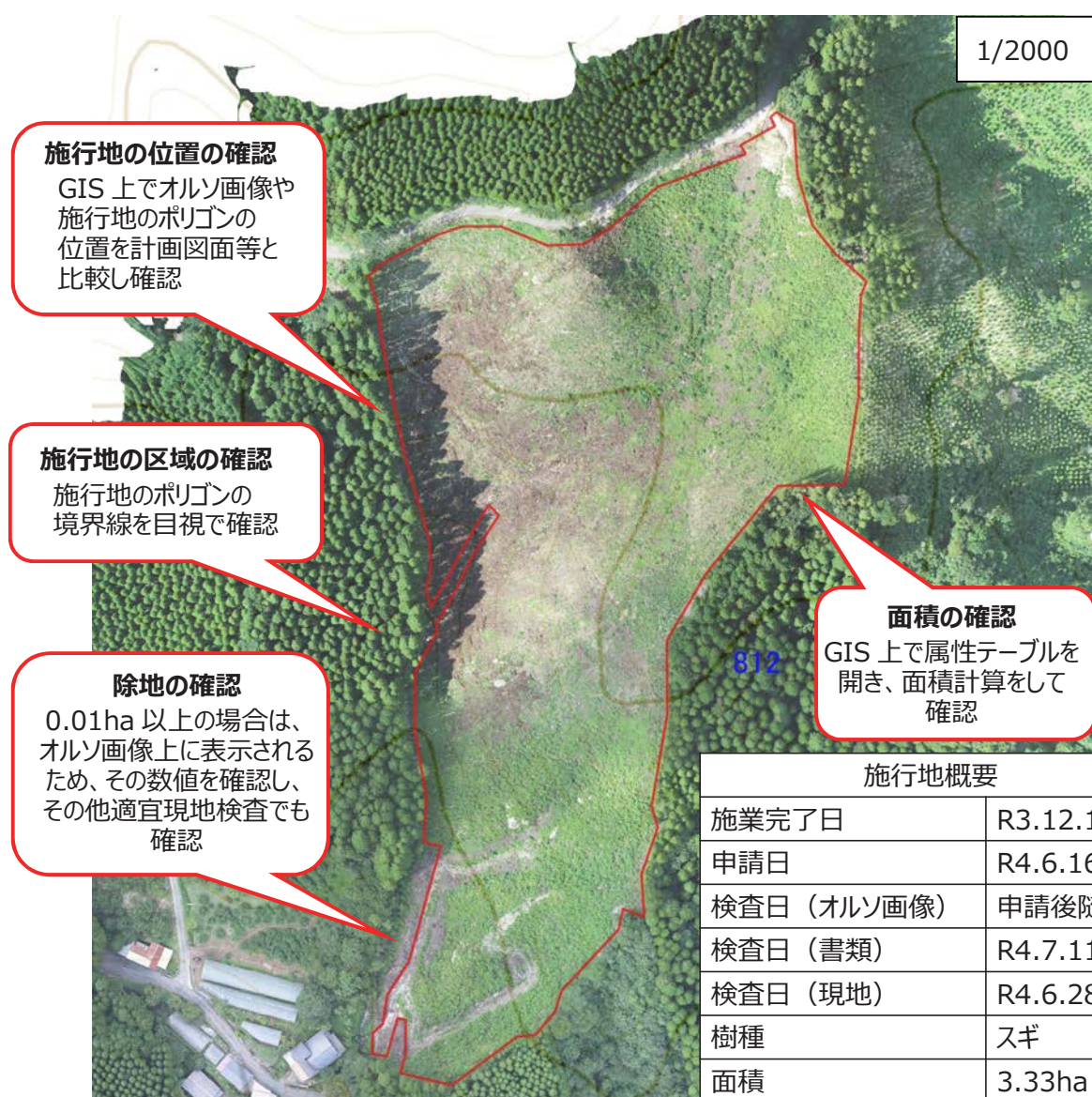
2-1. ドローン（オルソ画像）検査に使用した機材

PC	ソフト
・ スペック OS：Windows10 pro CPU：AMD Ryzen3 3200U メモリ：12GB ・ 所有形態：リース ※通常業務で使用しているPC ※画像等はデータ共有領域に保存するため、PCの容量は使用しない	・ GISソフト QGIS 購入額：無料

2-2. 検査作業手順（作業時間目安 ※3haの施行地の場合） ※状況に応じて順番は前後



2-3. オルソ画像による検査内容（請負申請の場合：施業「前」撮影）



※実際に提出されたデータと画像解像度は異なる（地上解像度：不明）

※施業が適切に実施されているかどうかについて、**施業「後」の確認は地上写真で確認する**

※適宜検査中画面のスクリーンショットを残し、検査資料として保管している

2-4. 現地検査

- ・地拵えの実施状況：現地踏査により確認
- ・植栽本数、樹種、枯損率：標準地調査により確認



人工造林の申請・検査に GNSSを活用した事例

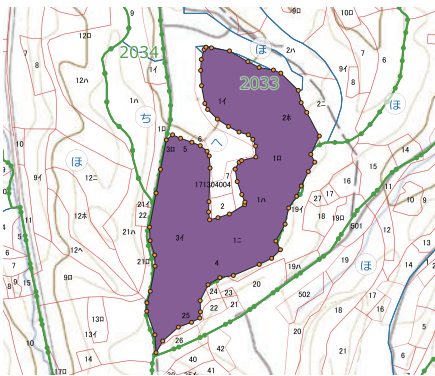
長野県

(申請者) 有限会社 須江林産 / (検査者) 長野県佐久地域振興局

取組の概要

GNSS導入の経緯と実績

- ・ 県が事業体向けにスマート林業研修をおこなっており、その研修がきっかけとなりGNSS機器を導入した
- ・ 伐採範囲を確定させるときなど、補助金申請以外でも活用している
- ・ 施業種に関わらず、共通検査項目である「施行地の位置」、「区域」、「除地」、「面積」の確認でGNSSを利用している
- ・ (有) 須江林産の令和4年度の「人工造林・樹下植栽」のGNSS申請件数：80件



申請時に提出される位置図



施行地の現地写真 (R5.11.16撮影)

GNSS申請・検査の活用のポイント

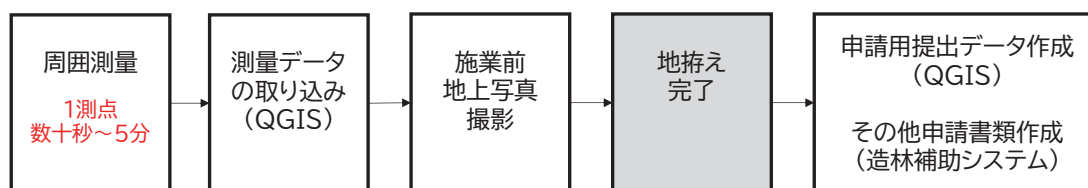
申請	検査
活用のメリット ・ 現地作業時間：減少 (1測点当たり数十秒～3分程度で計測) ・ 精度の高い位置情報を取得できる ・ 一人で観測可能なため、作業が効率化できる ・ 施業範囲を確定する際にコンパス測量で計測し、テープ等で管理していたが、現在は位置情報で管理できる 課題 ・ 谷部や樹冠の下では衛星が十分に捕捉できない場合があるので、衛星が捕捉できる場所へ移動し、衛星を補足した状態で元の対象箇所に戻り計測するなど工夫が必要である	活用のメリット ・ 民有林を網羅するように基準局が設置されているため、RTK測位が可能であり、精度の高い位置情報を取得できる (RTK実施不可の場所ではDGNSS) ・ 検査時のトラッキングが検査実施の証跡となる 課題 ・ RTKは基準局を使用するためのモバイル通信環境の整備が必要 ・ 県の情報セキュリティ上、取得したデータをLGWAN回線のPCへ転送するために手間がかかる

申請の方法

1-1. GNSS測量に使用した機材

GNSS	ソフト
- 機体：DG-PRO 1 RWP - メーカー：ビズステーション株式会社 - 選定理由：安価で高精度な位置情報を取得可能なため	- GISソフト：QGIS - DG-PRO 1 RWP制御用スマホアプリ：Drogger GPS

1-2. 申請作業手順（作業時間目安）



1-3. GNSS測量時の設定条件

使用機材 – DG-PRO 1 RWP

使用アプリ – Drogger GPS

- GNSS観測条件：RTK（RTK不可の場合DGNSS）
- 捕捉衛星種類：GPS、GLONASS、QZSS、GALILEO、BeiDouのいずれか
- 測位時間：10秒以上
- データ取得間隔：1秒以下（1秒で1回以上取得）
- 測位環境：ポールに取り付け2m以上の高さで観測する
- 動作確認：ホットリスタートにより3回再起動を行い、座標に大きな相違がないことを確認する
- 観測準備：測点到着後座標のばらつきが終息するまで待機してから観測
- 点検測量：測点2箇所以上を対象として点検測量を行う



使用機器
(DG-PRO 1 RWP アンテナ付き)

1-4. 図面作成（QGIS）

- 測量データ取込方法：有線またはSDカードでPCへ転送
- 図面作成方法：取得した測点を用いて、QGISの機能から作成

1-5. 造林補助金申請

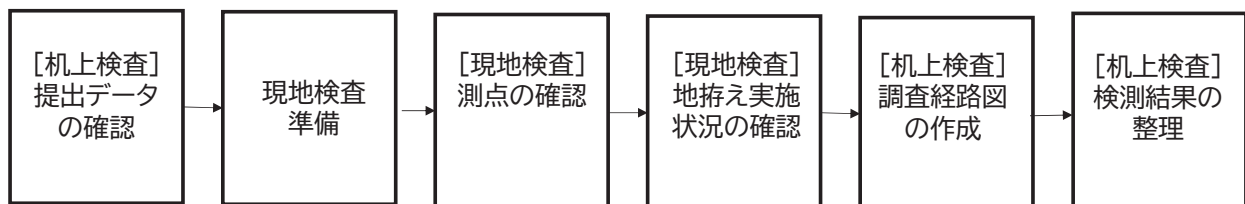
- 提出形式：メール（電子資料）での提出、または直接（紙資料）出先機関へ提出
測量成果は県が運用する森林情報共有サイトまたはCD-Rに格納し提出する
- 提出データ：測点のポイントデータ（GPX）、測位精度・設定、施行範囲のポリゴンデータ
- 提出書類：申請書（紙資料）

検査の方法

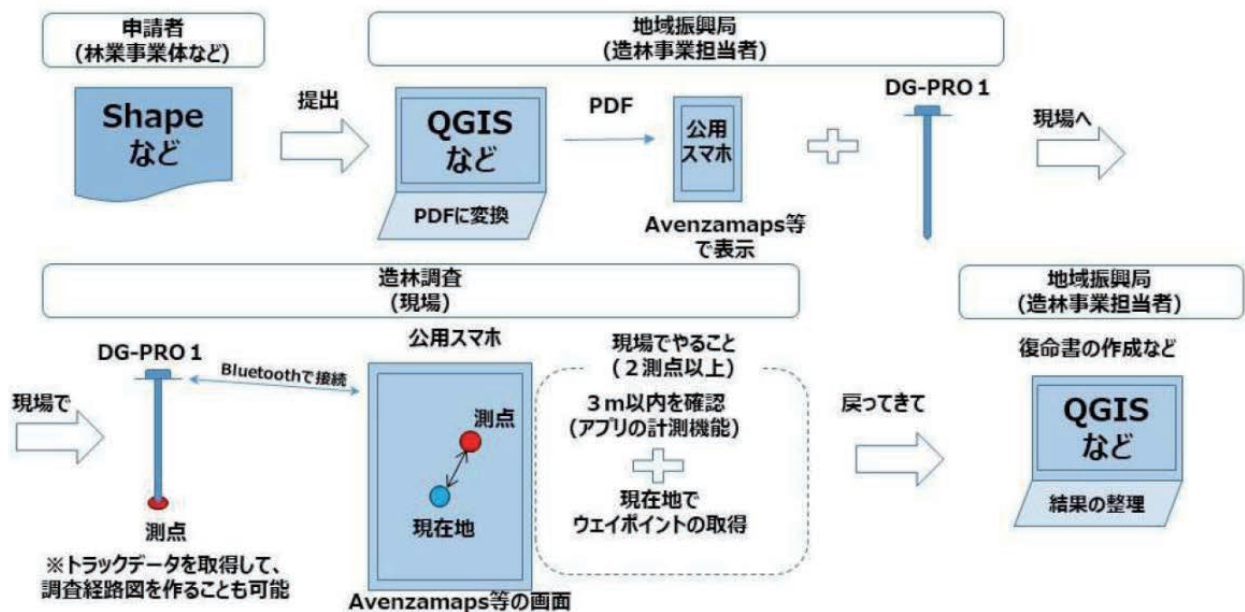
2-1. GNSS検査に使用した機材

GNSS	ソフト
・機体：DG-PRO 1 RWP ・メーカー：ビズステーション株式会社 ・選定理由：安価かつ高精度で、県内多くの申請者が使用しているため	・GISソフト：QGIS ・DG-PRO 1 RWP制御用スマホアプリ：Drogger GPS ・地図アプリ（スマホ）：Avenza mapsやQField

2-2. 検査作業手順



・イメージ（アプリについては、Avenzamapsでなくても可）



GNSSによる造林事業調査手法（長野県「造林補助申請のGNSS測量マニュアル」より引用）

2-3. GNSS検査時の設定条件

使用機材 – DG-PRO 1 RWP

使用アプリ – Drogger GPS

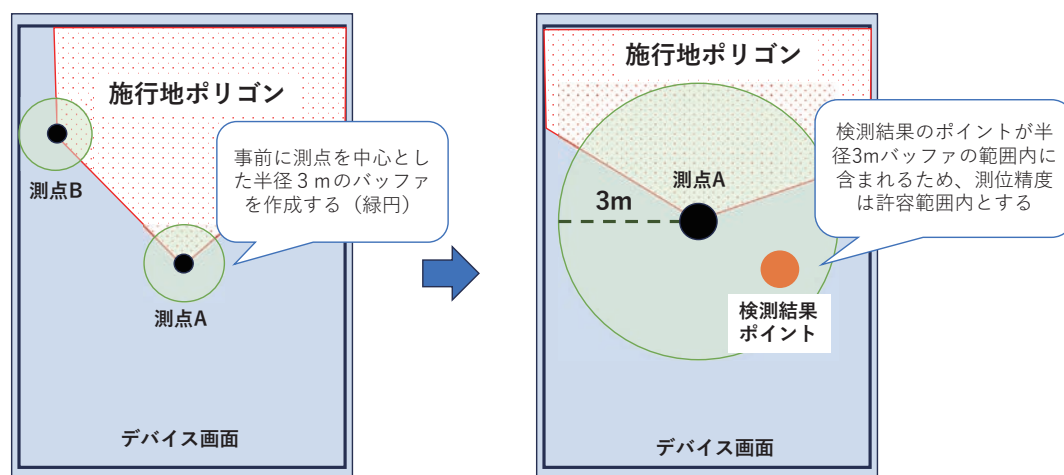
- ・ GNSS観測条件：RTKまたはDGNSS
- ・ 捕捉衛星種類：GPS、GLONASS、QZSS、GALILEO、BeiDouのいずれか
- ・ 捕捉衛星数：規定なし
- ・ PDOPまたはHDOP値：規定なし

2-4. 提出データの確認および現地検査準備

- ・ 提出データの確認：必要なデータの提出状況を確認する
- ・ 面積の照合：提出された測点のポイントデータからポリゴンデータを作成する
ポリゴンデータの面積を属性情報に出力し、申請書に記載の面積と比較する
- ・ 現地検査準備：提出されたGISデータを森林計画図や微地形図が搭載されているスマートデバイスに搭載する
測点のポリゴンデータについては測点の中心から半径3mのバッファを発生させたデータを作成し搭載する

2-5. 現地検査

- ・ 測点の確認：ランダムで2か所以上の境界杭を選定し、検査者のGNSS機器のトラッキングの位置情報が測点から作成した半径3mのバッファの範囲内に含まれていることを確認し、単点観測してDrogger GPS上で申請データとの水平距離が3m以内であることを確認する
- ・ 地帯の実施状況の確認：植栽作業の実行に支障がなく実施されているか確認する



3 mバッファを使用した測点の確認（イメージ図）

2-6. 机上検査

- ・ 調査経路図の作成：現地検査時に取得した測点のポイントデータトラッキング、申請データ（測点のポイント、施工範囲のポリゴン）をQGISマップに追加し、調査経路図を作成する
- ・ 検測結果の整理：検測結果の最終確認のため県独自で作成した整理票に申請時に提出された測点の座標データと検測結果の座標データを入力し、水平距離が3m以内であることを確認する



下刈りの申請・検査に ドローンを活用した事例

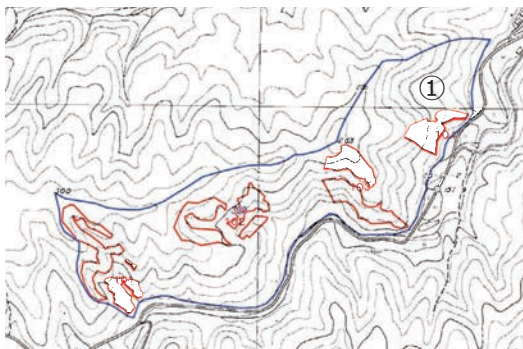
島根県

(申請) (公社) 島根県林業公社 / (検査) 島根県庁

取組の概要

ドローン（オルソ画像）導入の経緯と実績

- ・県から出向のドローンに詳しく、導入に熱心な職員が、他公社職員2名に指導し、取組を開始した
- ・令和3年度から試験運用（申請・検査）開始 → 令和4年度から運用している
- ・施業種は、申請件数が一番多く需要が大きい「下刈り」で実施している
- ・公社の令和4年度の「下刈り」のオルソ画像申請・検査件数：約120件（～3.75ha/件）※施行地数
- ・県が導入している業務支援システム「MAGIS」の機能を活用した申請・検査を試行中である



申請時に提出された位置図（赤線が施業範囲）



施行地①現地の状況（R5.10.31撮影）

ドローン（オルソ画像）申請・検査の活用のポイント

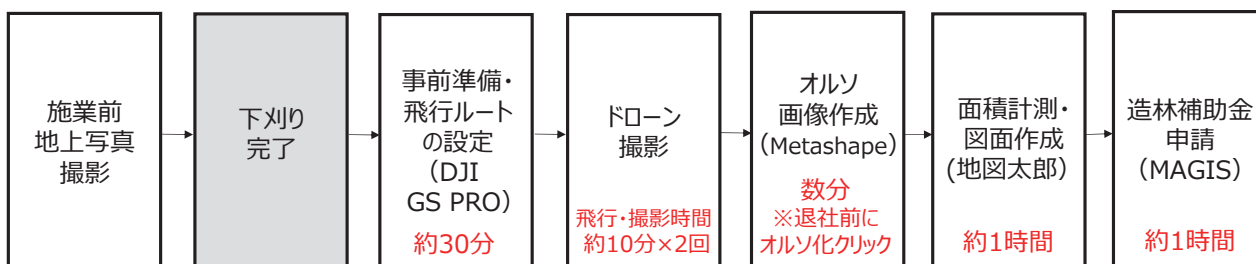
申請	検査
活用のメリット ・現地作業時間：減少 （ドローン飛行・撮影時間：約20分/約2ha） ・現地作業人数：減少 （ポケットコンパス測量：2人 → 1人） ・現地検査：同行なし ・施業履歴が残り、過年度と比較して確認しやすくなった ・視覚的に施業状況が分かり、災害等による除地の把握がしやすくなった 課題 ・ドローンを飛ばせる人材が少ない（本所、支所に各1人） ・GISを使いこなせる人材が少ない（2人/全体29人） ・内業時間：増加（作業に技術が必要、且つ人材として代わりがない）	活用のメリット ・現地検査：無 （令和4年の実績全てで現地検査省略） ・隙間時間に随時オルソ画像の検査作業を進めることができる（従来の検査は現地検査日のみ） ・申請データを施業履歴として蓄積できる 課題 ・GISを使いこなせる人材が少ない ・申請時に使用するGISソフトによってオルソ画像の提出データの形式が異なる ・MAGISのシステム上の仕様・制限により申請・検査の完全電子化は困難 ・内業時間：増加（作業に技術が必要）

申請の方法

1-1. ドローン（オルソ画像）測量に使用した機材

ドローン	PC	ソフト
- 機体：DJI社 Mavic2 Pro※ - 購入時期：令和2年 - 選定理由：精度が良いと判断 - 購入額：約38万円 - 年間の維持費：約3万円(保険料) ※令和5年～Mavic3 Enterpriseを使用して申請	- スペック - OS：Windows10 - CPU：Intel Core i7 - メモリ：32GB - SSD：512GB - 購入額：約24万円	- オルソ化ソフト - Agisoft社 Metashape 購入額：約20万円 - GISソフト - 地図太郎 購入額：約5万円 - AssistZ 購入額：約130万円
初期導入費用目安：約220万円 ※ドローン1台、PC 1台の場合		

1-2. 申請作業手順（作業時間目安 ※4 施行地/約2ha/申請の場合）



※（ ）内は使用アプリやソフト、システム名

1-3. 飛行ルートの設定条件

使用アプリ – DJI社 GS PRO

- ラップ率：オーバーラップ率 90%以上、サイドラップ率 70%以上
- 飛行ルート：施行範囲外にも設定
- 飛行高度：60m程度（目安：立木30m＋樹上から30m）
- 飛行速度：5m/s

使用ソフト – 株式会社ジツタ AssistZ

- 対地高度一定



※画像出展：DJI社公式HP

1-4. 飛行の際の留意事項（※一般的留意事項については巻末資料①No.5参照）

- 撮影時期：下刈り実施後、作業範囲が判別できるよう雑草が変色後（約2週間後）
- 撮影条件：10～12時、曇天（日陰により画像が隠れないタイミング）
- 比較対象物の設置：施行範囲付近に測量時の車両等を設置
- GNSS受信数：7機以上の確認

1-5. オルソ画像作成（Metashape）

- 座標系：JGD2000・平面直角座標系
- 画像形式：jpeg
- 画像容量：100MB/申請（MAGISのアップロード上限）以下に圧縮

1-6. 面積計測・図面作成（地図太郎）

- ・座標系：JGD2000・平面直角座標系
- ・データ形式：シェープファイル
- ・オルソ画像上で植栽の有無が判別可能と確認の上、除地を除いてポリゴンデータ作成
- ・施業図を作成し、DocuWorksでデータ化した後、Excelで凡例等を貼付（内部管理用）

1-7. 造林補助金申請

- ・提出形式：MAGISで電子申請
一部オルソ画像はCD/DVD-Rで郵送
- ・提出データ：施業前地上写真データ、施業図
オルソ画像データ
シェープデータ

提出省略書類：
施行地の位置図、実測図、竣工写真



施業前地上写真(R5.6.21撮影) ※提供写真

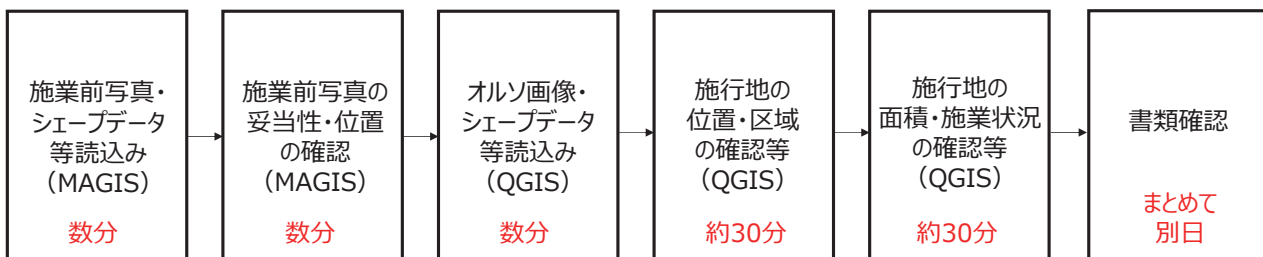
※施業図は本来提出省略可能だが、公社の管理上必要であり、申請の度に作成するため、県の要望に応じて提出している

検査の方法

2-1. ドローン（オルソ画像）検査に使用した機材

PC	ソフト	（オプション）システム
・スペック OS：Windows10 CPU：Intel Core i5 メモリ：16GB SSD：不明 ・購入額：不明 ※通常業務で使用しているPC	・GISソフト QGIS 購入額：無料	・造林補助金申請システム 森林クラウドMAGISの一部機能 購入時期：令和4年

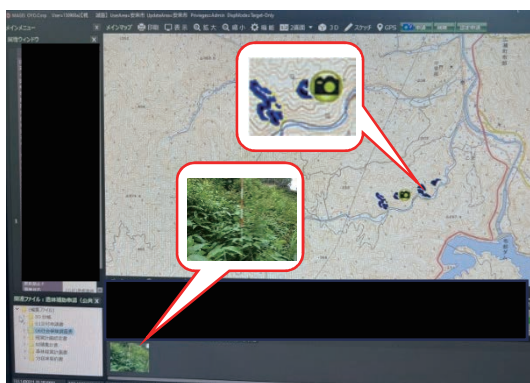
2-2. 検査作業手順（作業時間目安 ※4施行地/約2ha/申請の場合）



※現地検査省略

※（ ）内はソフト、システム名

2-3. オルソ画像等による検査（使用ソフト：MAGIS+QGIS）



下刈り施業前写真の確認（MAGIS）



オルソ画像による検査（QGIS）

2-4. オルソ画像による検査内容（施業「後」撮影）

1/1000

施行地の位置の確認
GIS 上でオルソ画像や施行地のポリゴンの位置を計画図面等と比較し確認

施行地の区域の確認
施行地のポリゴンの境界線を目視で確認

面積の確認
GIS 上で属性テーブルを開き、面積計算をして確認

除地の確認
申請された除地は妥当か、他に除地とすべき箇所はないか確認

下刈り実施状況の確認
雑草木が植栽木の育成を阻害していない程度に刈り払いされているか目視で確認
容量を 100MB 以下に圧縮しても確認できる

104

施行地①概要	
施業完了日	R5.8.24
申請日	R5.9.30
検査日（オルソ画像）	申請後随時
検査日（書類）	R5.10.31
検査日（現地）	なし
樹種	スギ
面積	0.28ha

※実際に提出されたデータと画像解像度は異なる（地上解像度：3 cm/pix 但し電子申請のため圧縮）



下刈りの申請・検査にGNSSを活用した事例

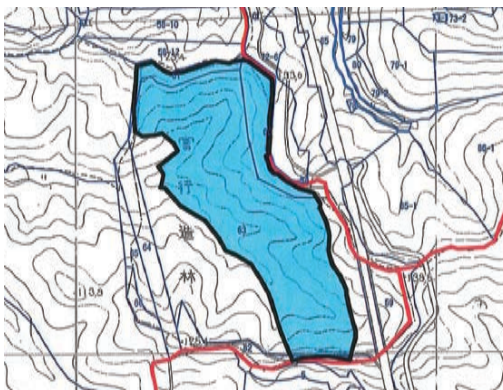
秋田県

(申請者) 秋田中央森林組合 / (検査者) 秋田地域振興局

取組の概要

GNSS導入の経緯と実績

- ・ 10年以上前からGPSを活用していたため、GNSSへの乗り換えがスムーズであった
- ・ 内規例（林野庁）の改定に合わせ、令和2年から運用（申請・検査）を開始した
- ・ 施業種に関わらず、共通検査項目である「施行地の位置」、「区域」、「除地」、「面積」の確認でGNSSを利用している
- ・ 組合の令和4年度の「下刈り」のGNSS申請・検査件数：295件 ※施行地数



申請時に提出された位置図



施行地の現地写真（R5.11.7撮影）

GNSS申請・検査の活用のポイント

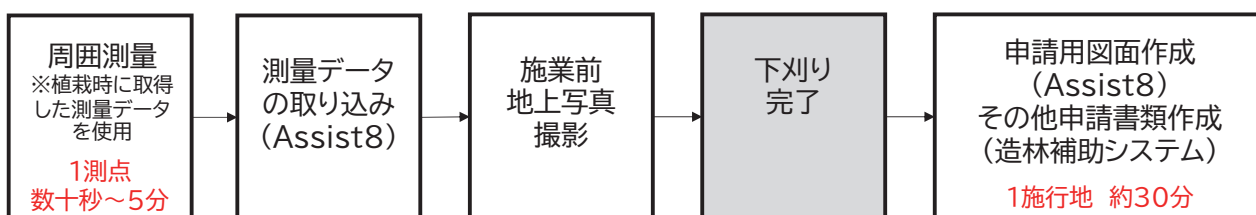
申請	検査
活用のメリット ・ 現地作業時間：減少（1測点当たり数十秒～5分程度で計測） ・ 図面作成ソフト（Assist8）とGNSS機器の連携によって申請図面の作成が容易となった 課題 ・ ポールを持ち歩くために片手が塞がるため、急峻地などを移動する際には細心の注意を払う必要がある ・ 谷部や樹冠の下では衛星が十分に捕捉できない場合があるため、衛星が捕捉できる場所に移動し、衛星を補足した状態で元の対象箇所に戻り計測するなどの工夫が必要である	活用のメリット ・ 検査時の歩行記録（移動記録）を記録でき、歩行記録が検査実施の証跡となる ・ 検測結果などデジタル化された証跡を簡易に取得することができる ・ 現地で取得した位置情報を県所有の森林GISに搭載することで、施行地の位置確認が容易となった 課題 ・ 申請者（主に事業者）が所有するGNSS機器の性能の方が検査者の機器の性能より高い場合がある※ ※申請者の機器で検査することで解決可能

申請の方法

1-1. GNSS測量に使用した機材

GNSS	ソフト
- 機体：GEODE GNS3S - メーカー：JUNIPER SYSTEMS - 選定理由：森林管理のGISシステム、森林測量アプリとの連携があるため	- GISソフト Assist 8 株式会社ジツタ - 森林測量アプリ ARUQ 株式会社ジツタ

1-2. 申請作業手順（作業時間目安）



1-3. GNSS測量時の設定条件

使用機材 – GEODE GNS3S

使用アプリ – ARUQ

- GNSS観測条件：DGNSS
- 捕捉衛星種類：GPS、GLONASS、QZSS、GALILEO、BeiDouのいずれか
- 捕捉衛星数：規定なし
- PDOPまたはHDOP値：HDOP値が0.9以上となる場合はデータを取得しない
- 点検測量：各測点で2回ずつ計測し、誤差を確認する

1-4. 図面作成（Assist 8）

- 測量データ取込方法：有線でAssist 8 搭載のPCに接続
- 図面作成方法：測点の順番を指定すると、自動でポリゴンが作成される
- 申請書類作成方法：Assist 8を用いて、測点情報とポリゴンから一筆図、位置図、測量野帳を作成する



GNSS測量の再現（R5.11.7撮影）

1-5. 造林補助金申請

- 提出形式：紙資料を出先機関へ提出
一部写真データはCD/DVD-Rに格納し提出
- 提出データ：施業前地上写真データ、一筆図、位置図、測量野帳、その他補助金申請資料



申請時に使用したGNSS機器
(GEODE GNS3S)



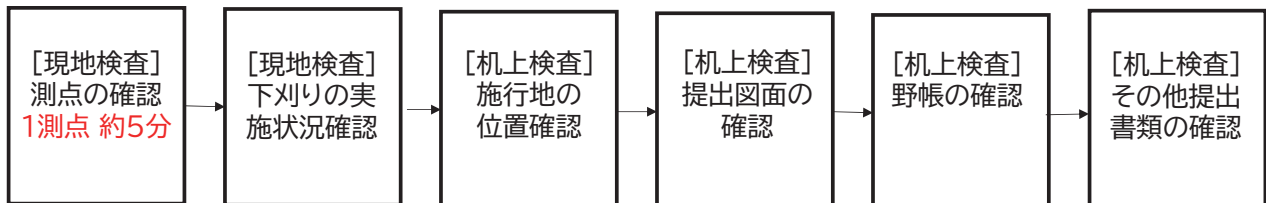
申請図面作成画面 (Assist8)

検査の方法

2-1. GNSS検査に使用した機材

GNSS	ソフト
- 機体：MobileMapper50 - メーカー：GEOSURF - 選定理由：導入コストが低く、ハンディタイプで、持ち運びが容易なため	地図アプリ マップマネージャー

2-2. 検査作業手順（作業時間目安）



2-3. GNSS検査時の設定条件

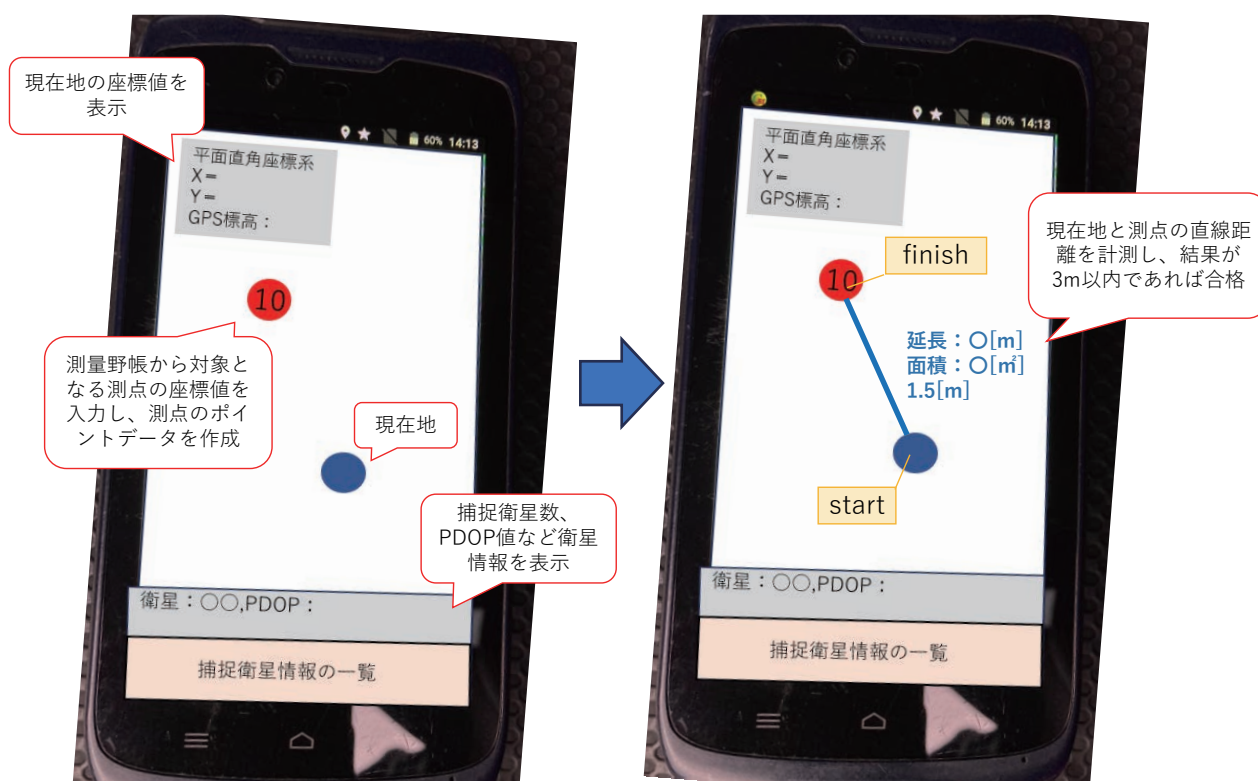
使用機材 – MobileMapper50

使用アプリ – マップマネージャー

- ・GNSS観測条件：DGNSS
- ・捕捉衛星種類：GPS、GLONASS、QZSS、GALILEO、BeiDouのいずれか
- ・捕捉衛星数：規定なし
- ・PDOPまたはHDOP値：規定なし

2-4. 申請内容の検査（現地検査）

- ・ 施行地の確認：提出された図面とマップマネージャー（アプリ）の画面、位置情報を用いて確認する
- ・ 測点の確認：ランダムで2か所の境界杭を選定し、検査者のGNSS機器で座標を観測する
 申請された測量野帳の座標値をマップマネージャーに入力し、現在地と測点の直線距離を計測する
 2回計測のうち、どちらも直線距離が3 m以内であれば合格とする
 検査の証明として計測結果のスクリーンショットを保存する
- ・ 下刈りの実施状況の確認：施行地の外周を回り、下刈りが実施されているか確認する



マップマネージャーを利用した測点の確認（イメージ図）

2-5. 申請内容の検査（机上検査）

- ・ 施行地の確認：現地検査で取得した位置情報を森林GISに搭載し、地番図や森林計画図を背景として、施行地の位置を確認する
- ・ 提出図面の確認：提出図面と森林GISの画面を見比べ、図面が正しく作成されているか確認する
- ・ 面積の確認：提出された紙の野帳に基づき面積を検査する



間伐（列状）の申請・検査に ドローンを活用した事例

徳島県

（申請） 美馬森林組合 / （検査） 徳島県西部総合県民局

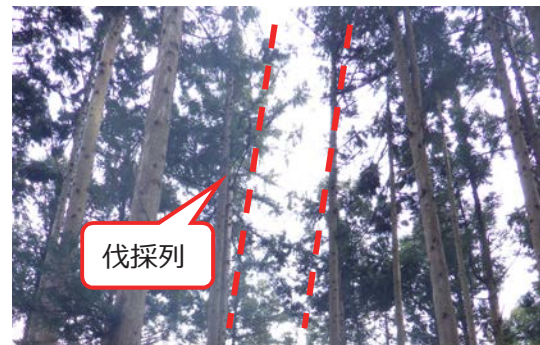
取組の概要

ドローン（オルソ画像）導入の経緯と実績

- ・ 令和2年に国の内規例が改訂されたことに伴い、徳島県が機材の整備を支援したこと、委託事業により、申請・検査のマニュアルを作成し、すべての施業種での導入を見据えた普及を開始した
- ・ 令和3年度からドローン飛行・オルソ画像作成の研修を行い、導入に意欲的な林業事業者と協力し、対応可能な施業種（人工造林、間伐等）で運用（申請・検査）開始→令和4年度から本格的に運用している
- ・ 令和3年から県の出先機関全てに今後の森林GIS運用を見据えて新しいPCや8TBのHDDを配備した
- ・ 当該組合の令和4年度の「間伐」のオルソ画像申請・検査件数：5件（～約15ha/件）※施行地数



間伐（列状）の現地状況（R5.12.20撮影）



左写真の樹冠の状況（R5.12.20撮影）

ドローン（オルソ画像）申請・検査の活用のポイント

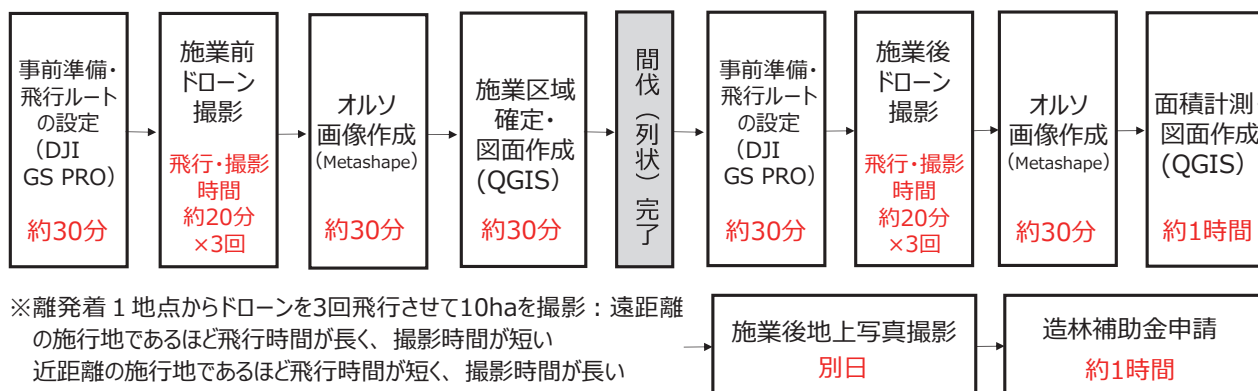
申請	検査
活用のメリット ・ 現地作業時間：減少 （ドローン飛行・撮影時間：約1時間/約10ha） ・ 現地作業人数：増減はないが、うち1人は安全確認（ポケットコンパス測量：2人 → 2人） ・ 大面積ほど省力化が大きい ・ 申請以外に、定期的にオルソ画像を作成して間伐進捗状況を確認し、早期に現場と上空からの伐採状況をすり合わせ、間伐不足等の現場指示が可能（検査側との間伐箇所の認識のズレも未然に防げる） 課題 ・ ドローンを飛ばせる人材が少ない（2人/全体26人）	活用のメリット ・ 現地検査：減少 隙間時間に随時オルソ画像の検査作業を進めることができる ・ 技術職員以外でも検査できる ・ 申請データを施業履歴として蓄積できる 課題 ・ 間伐率の確認が困難な場合がある （間伐前後のオルソ画像を比較し、標準地の樹頂点をカウントして算出したが、枝分かれして梢端部が複数に分かれた個体を複数本カウントする等、オルソ画像上では本数確認精度の担保が難しい場合がある） ・ 樹冠が閉塞し、伐採列の判断が困難な場合がある

申請の方法

1-1. ドローン（オルソ画像）測量に使用した機材

ドローン	PC	ソフト
- 機体：DJI社 Phantom4 Pro V2.0 - 購入時期：令和3年 - 選定理由：山間地に適し、導入実績もある機体のため - 購入額：約22万円（iPad等周辺機器：約30万円） - 年間の維持費：不明	- スペック - OS：Windows10 - CPU：Intel Core i9 - メモリ：32GB - SSD：512GB - 購入額：約47万円	- オルソ化ソフト - Agisoft社 Metashape 購入額：約40万円 - GISソフト - QGIS 購入額：無料 - ドローンソフト - Litchi 購入額：約3千円
初期導入費用目安：約140万円 ※ドローン1台、PC 1台の場合		

1-2. 申請作業手順（作業時間目安 ※7施行地/約10ha/申請の場合）



※（ ）内は使用アプリやソフト名

1-3. 飛行ルートの設定条件

使用アプリ – VC Technology社 Litchi

- ・ラップ率：オーバーラップ率 80%以上、サイドラップ率 75%以上
- ・飛行ルート：補助対象区域外にも設定
- ・飛行高度：100m程度
- ・飛行速度：5m/s
- ・対地高度一定

※山の起伏が激しいところが多く、対地高度一定がなければ細切れに何度も場所を変えた飛行が必要になる



※画像出展：DJI社公式HP

1-4. 飛行の際の留意事項（※一般的留意事項については巻末資料①No.5参照）

- ・撮影条件：1. なるべく10～12時または夕方の曇天時に撮影する
晴天は影が画像に強く映り込み、間伐状況が確認できなくなるため避ける
- 2. 目印となる作業道、道路、鉄塔等が映り込むように撮影する
前後でオルソ画像を比較する際に、綺麗に一致させるための目印が必要になる

1-5. オルソ画像作成（Metashape）

- ・座標系：JGD2000・平面直角座標系
- ・画像形式：GeoTIFF
- ・画像容量：1.4GB/約10ha

1-6. 面積計測・図面作成（QGIS）

- ・座標系：JGD2000・平面直角座標系
- ・データ形式：シェープファイル
- ・施業前の図面作成では、オルソ画像上から間伐できる区域（作業道がある範囲、広葉樹を除外等）確定
- ・図面をもとに間伐進捗状況を確認し、施業後の図面作成では実際の施業状況を反映

1-7. 造林補助金申請

- ・提出形式：CD/DVD-Rで郵送

※令和5年からは西部総合県民局で導入しているクラウド「MTドライブ」に電子申請

- ・提出データ：施業前後地上写真データ
施業前後オルソ画像データ
シェープデータ、施業図、位置図

提出省略書類：実測図、測量野帳



施業後地上写真（R5.12.8撮影）※提供写真

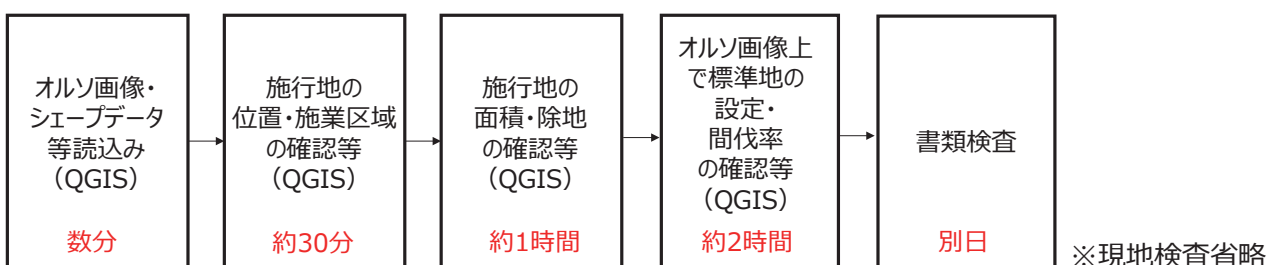
※施業図等は本来提出省略可能だが、組合の管理上必要であり、申請の度に作成するため、県の要望に応じて提出している

検査の方法

1-1. ドローン（オルソ画像）検査に使用した機材

PC	ソフト	（オプション）システム
・スペック - OS：Windows10 - CPU：Intel Core i9 - GPU：GeForceRTX2080 - メモリ：32GB - SSD：512GB、HDD：8TB ・購入額：約40万円	・GISソフト - QGIS - 購入額：無料	・徳島県西部総合県民局が独自に考案・開発し、試験運用を開始したクラウド「MTドライブ」 - 導入時期：令和5年6月～ - 導入費用：約3千円（PC1台分） ※PC購入費用は含まない

2-2. 検査作業手順（作業時間目安 ※7施行地/約10ha/標準地検査7ヶ所の場合）



※令和5年からはMTドライブ上で書類検査を実施しているため、事業体を訪問することなく机上で書類検査が完了している



美馬地域の森林関係者が創るクラウド「MTドライブ」

令和5年6月、徳島県西部総合県民局（美馬地域）では、県民局のサーバにおいて、管内林業関係者が森林情報を効率的に共有・活用するためのクラウド「MTドライブ」を考案・開発し、その試験運用を開始した。同年9月に事業体向けの説明会を開催し、9者の事業体が活用している（令和6年3月時点）。

MTドライブは、誰もが使えるシンプルで低コストな情報共有ツール(フォルダ内管理)として、以下利点がある。

1. ほぼ全ての電子データの取扱いが可能
GISデータ他、一太郎、画像、動画、Office（Excel、Word、PowerPoint、Access）、PDF等
2. シンプルな構造であるため、新たなニーズに合わせて簡単に作り変えることが可能
フォルダの新設・修正・削除、利用者権限の設定・変更・削除
3. 開発費用は約20万円（PC購入費及びインターネット利用料は別）
4. 事業体の導入費用はPC1台当たり約3千円、スマホ・タブレットは約5千円のみ（保守費用なし）
5. 造林補助金申請のためのデータ作成においては、航空レーザ、林班図、筆界データ等を活用可能
6. 造林補助金申請時においては、所属事業体のフォルダにアクセスし、全てのデータを電子申請可能
7. 造林補助金の書類検査においては、リモートで指示・修正対応が可能

MTドライブの運用イメージ図



※徳島県西部総合県民局 提供資料

※MTドライブの構築・運用には以下前提条件がある

- ・ 県側が電子データの取扱いを許可していること（例）電子押印/押印省略等
- ・ 県側がインターネットの外部接続を許可していること
- ・ 検査側がサーバに十分な容量を確保していること
- ・ 検査側が大容量を扱える高スペックのPCを保有していること
- ・ 個人情報取扱いルールを決めること
- ・ 申請側・検査側にGISを扱える人材がいること

2-3. オルソ画像による検査内容（施業「前」「後」確認）

施業種共通項目以外の項目について以下のように確認する

・伐採率：標準地調査法により行う（次ページ  内参照）

1. 面積に応じて標準値数を設定する

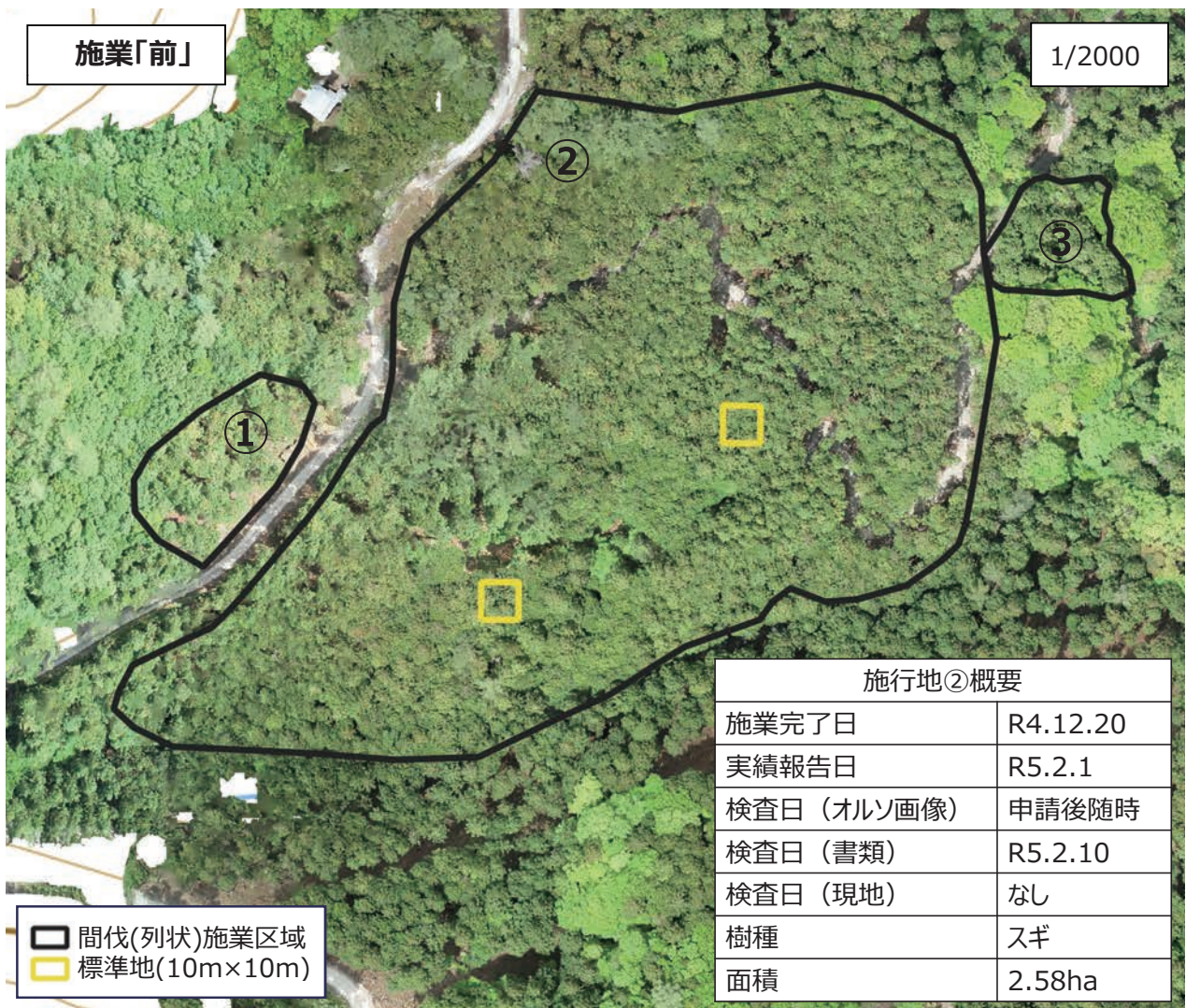
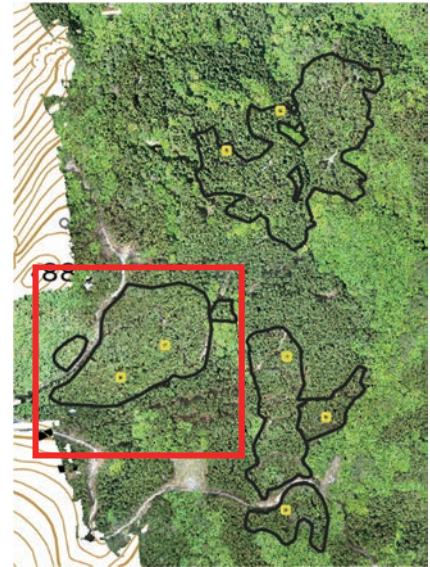
1ha未満 - 1ヶ所、1～5ha未満 - 2ヶ所

5ha以上 - 3ヶ所

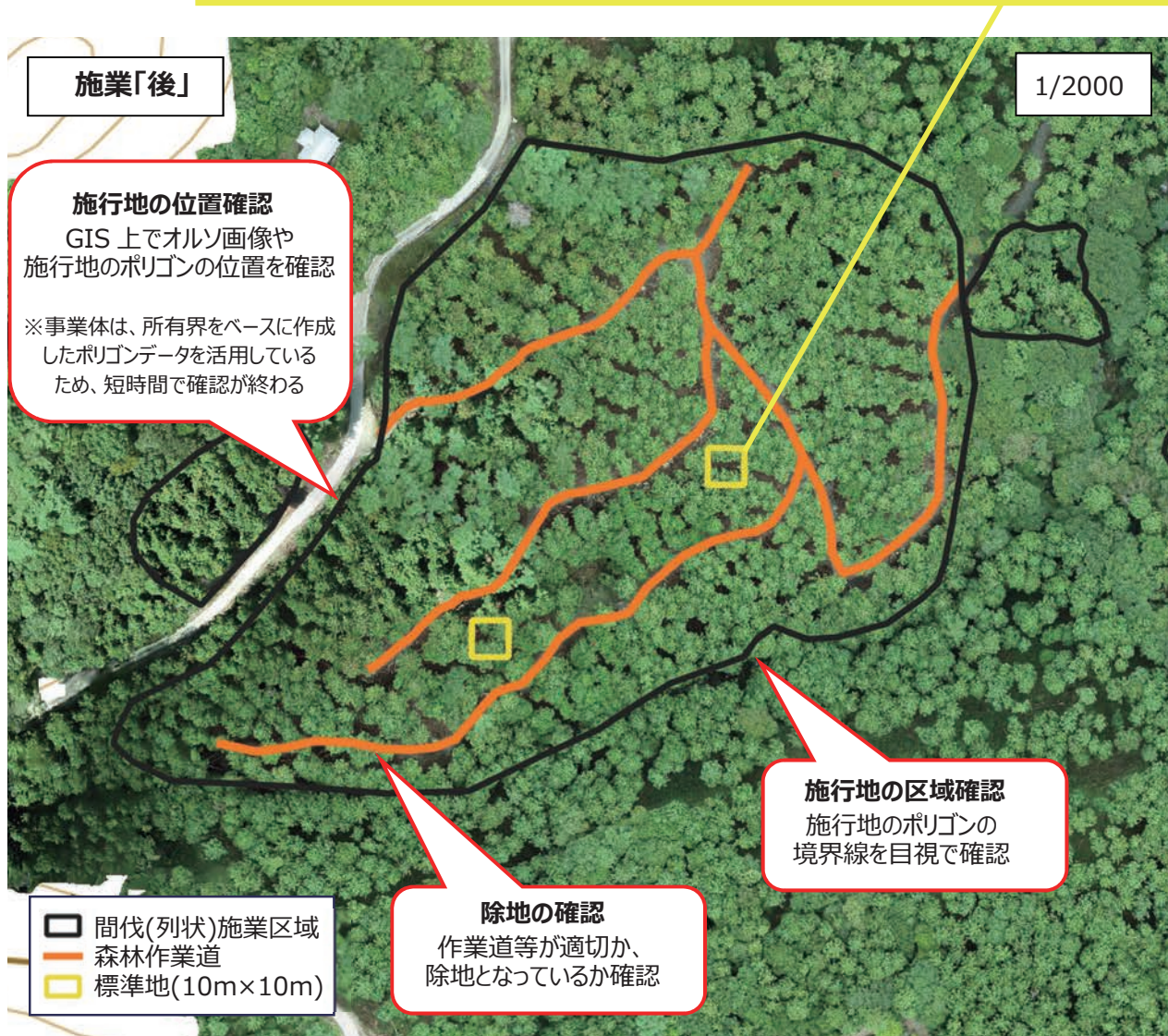
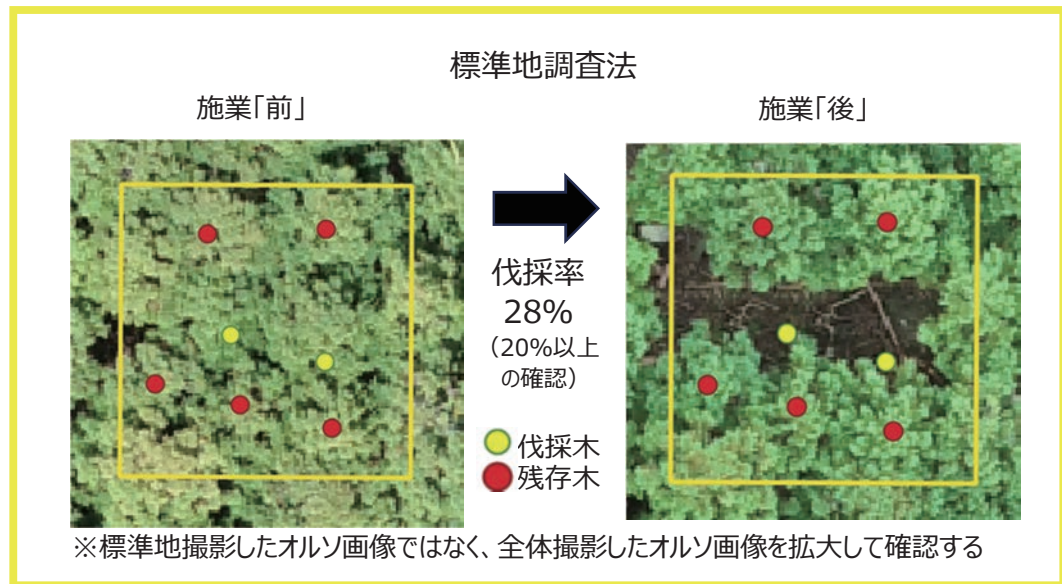
2. 施業前後のオルソ画像上の標準地内の伐採木、残存木の樹頂点をカウントし、伐採率を算出する

その他検査項目の確認（書類検査）

- ・林齢：森林簿等の既存資料、事業体からの聞き取り、または補足写真による伐根の年輪等から確認する
- ・樹種：森林簿等で確認する
- ・搬出材積：出荷伝票等で確認する



※実際に提出されたデータと画像解像度は異なる（地上解像度：不明 但し検査側は元データ1.4GBで確認）



※実際に提出されたデータと画像解像度は異なる（地上解像度：不明 但し検査側は元データ1.4GBで確認）



間伐（定性）の申請・検査に ドローンを活用した事例

宮城県

（申請）丸森町森林組合 ／ （検査）大河原地方振興事務所

取組の概要

ドローン（オルソ画像）導入の経緯と実績

- ・ 県森連・丸森町森林組合が県の協力を得ながら、地域でスマート林業を進めていこうという流れの中で、令和3年に設けられた機材・ソフト購入に係る県の補助制度を活用し、丸森町森林組合が機材等を導入した
- ・ 森林環境保全直接支援事業を含む宮城県実施の補助事業において、令和3年からほぼすべての施業種を対象に、ドローン測量（オルソ画像）やGISデータを用いた申請・検査を行っている
- ・ これらのデータを組み合わせて提出することで、「施行地の位置」「区域」「除地」「面積」等の机上検査が可能となり、更に令和3年度から一部現地検査を省略できるようになった
- ・ 組合の令和4年度の「間伐（定性）」のオルソ画像申請・検査件数：22件（～3.4ha/件）※施行地数



間伐（定性）の現地状況（R5.11.7撮影）



左写真の樹冠の様子（R5.11.7撮影）

ドローン（オルソ画像）申請・検査の活用のポイント

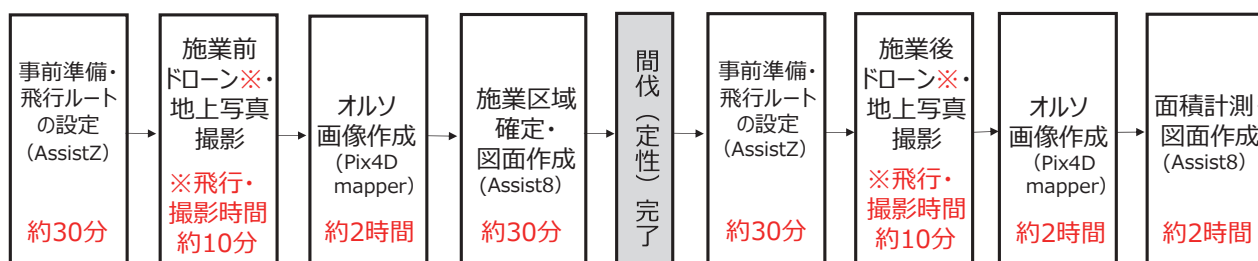
申請	検査
活用のメリット ・ 現地作業時間：減少 （ドローン飛行・撮影時間：約10分/約3ha） ・ 現地作業人数：減少 （ポケットコンパス測量：4～5人 → 2人） ・ 現場を歩く必要がないため、労働負荷が軽減される ・ 今後の施業計画に活用できる ・ 森林簿の現況訂正に活用できる 課題 ・ 内業時間：増加 ドローンを用いた申請のための様式があり、コンパス測量と違った書類作成の手間がある	活用のメリット ・ 現地検査：減少 オルソ画像上で確認できない検査項目についても可能な限り補足資料での提出で対応しており、間伐（定性）については一部現地検査を省略できるようになった 課題 ・ 樹冠が閉塞し、間伐率の確認ができない → 点群データによるAI計測結果についても申請受付可能であるが、樹冠判定などの検証結果の精度が不安定であり、オルソ画像の代替、または補完的役割に至っていない

申請の方法

1-1. ドローン（オルソ画像）測量に使用した機材

ドローン	PC	ソフト
- 機体：DJI社 Phantom4 RTK - 購入時期：令和2年 - 選定理由：県補助金検査基準を満たす精度 - 購入額：約130万円 - 年間の維持費：約9万円（保険料）他	- スペック - OS：Windows10 - CPU：Intel Core i7 - メモリ：32GB - SSD：512GB - 購入額：約25万円	- オルソ化ソフト - Pix4D社 Pix4Dmapper - 購入額：約50万円 - GISソフト - Assist8（森林簿データベース付） - 購入額：約170万円 - AssistZ 購入額：約180万円
初期導入費用目安：約560万円 ※ドローン1台、PC 1台の場合		

1-2. 申請作業手順（作業時間目安 ※3.4ha/申請の場合）



※県の規定により、精度確認用の検証点を2箇所以上設置した上で検証結果を記載する必要があるため、この書類作成等に時間を要するため、申請にかかる合計時間が長くなっている

※検査時にオルソ画像上で間伐率の確認ができないため、申請側が補足資料としての標準地の写真と野帳を追加で提出することで、検査側の現地検査は省略された

造林補助金申請
約2時間

※（ ）内は使用アプリやソフト名

1-3. 飛行ルートの設定条件

使用アプリ - DJI社 GS RTK

- ・ラップ率：オーバーラップ率 80%以上、サイドラップ率 70%以上
- ・飛行高度：150m程度
- ・飛行速度：11.9m/s（高度設定時に自動設定される速度）

使用ソフト - AssistZ（または国土地理院のDEMデータをQGISで加工）

- ・対地高度一定

※QGISを使用する場合は、Phantom4RTKの機能「地形認識モード」での対応であり、他機体での使用可否は要確認



※画像出展：DJI社公式HP

1-4. 飛行の際の留意事項（※一般的留意事項については巻末資料①No.5参照）

- ・飛行高度：特に撮影面積が広い場合は、通信が断絶しないようなるべく高い高度で飛行
※丸森町は送電線が多いため、高度100mだと接触する恐れがある
- ・撮影条件：10～12時、曇天（日陰により画像が隠れないタイミング）

1-5. オルソ画像作成 (Pix4Dmapper)

- ・座標系：JGD2011・平面直角座標系
- ・画像形式：tiff
- ・画像容量：県の補助金実施要領により1申請1GB以下に収める必要があり、
超過する場合は画像を複数に分ける、または解像度を下げる

1-6. 面積計測・図面作成 (Assist8)

- ・座標系：JGD2011・平面直角座標系
- ・データ形式：シェープファイル
- ・Assist8購入時に取得した森林簿データベースを使用して図面作成

1-7. 造林補助金申請

- ・提出形式：申請書（紙資料）とCD/DVD-Rを郵送
- ・提出データ：オルソ画像データ、シェープデータ
- ・提出書類：UAV（ドローン）による写真測量報告書
↑地上写真：施工中（集材・造材）添付

提出省略書類：

施行地の位置図、実測図、作業道線形図

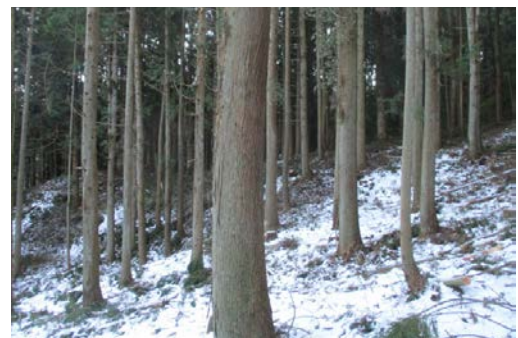


施工中写真：造材作業中（プロセッサ）
（R4.1.27撮影）※提供写真
方法によって単価が異なるため、写真提出必須

検査の方法

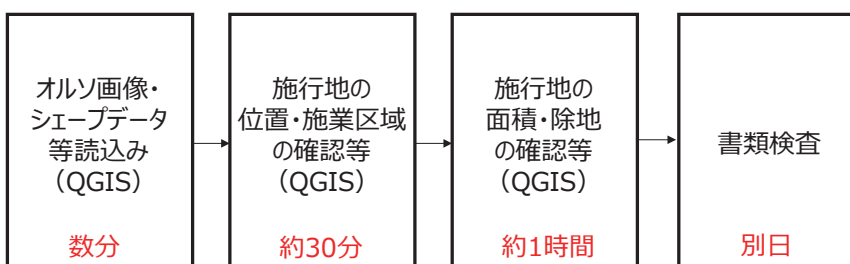
1-1. ドローン（オルソ画像）検査に使用した機材

PC	ソフト
・スペック OS：Windows10 CPU：Intel Core i7 メモリ：32GB SSD：952GB ・購入額：不明	・GISソフト QGIS 購入額：無料



施業後写真（R4.2.8撮影）※提供写真

2-2. 検査作業手順（※3.4ha/申請の場合）



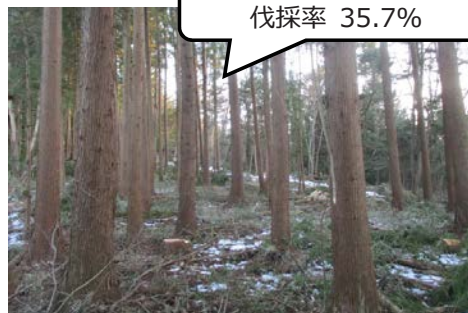
※現地検査省略

2-3. オルソ画像による検査内容（施業「前」「後」確認）

施業種共通項目以外の項目について以下のように確認する

検査項目の確認（書類検査）

- ・間伐率：標準地調査法により行う
申請者が1施行地あたり1箇所以上の標準地を設定し、標準地内を地上撮影、野帳記録した書類で確認する
- ・林齢：森林簿等の既存資料等で確認する
- ・樹種：森林簿等で確認する
- ・搬出材積：出荷伝票等で確認する



標準地（10m×10m）写真 ※提供写真

施業「後」

1/3000



施行地③概要

施業完了日	R4.2.8
申請日	R4.2.10
検査日（オルソ画像）	申請後随時
検査日（書類）	R4.2.21
検査日（現地）	なし
樹種	スギ
面積	3.40ha

※実際に提出されたデータと画像解像度は異なる（地上解像度：4 cm/pix 但し1申請1GB以下に圧縮）



間伐の申請・検査にGNSSを活用した事例

静岡県

(申請者) 高原林産株式会社 / (検査者) 静岡県東部農林事務所

取組の概要

GNSS導入の経緯と実績

- ・申請者は、デジタルコンパスを約10年前から導入していたが、令和4年10月よりGNSSを導入
- ・県は、内規例（林野庁）の改定に合わせ検査内規を改正し、GNSSで現地確認する際の検査基準を追加
- ・県検査内規は令和3年度事業から適用開始
- ・施業種に関わらず、共通検査項目である「施行地の位置」「施行地の区域」「面積の確認」でGNSSを利用
- ・県内における令和4年の「間伐」のGNSS申請・検査件数：4件 ※申請数



施行地 間伐の検査の様子（R5.9.26撮影）



施行地の現地写真（R5.9.26撮影）

GNSS申請・検査の活用のポイント

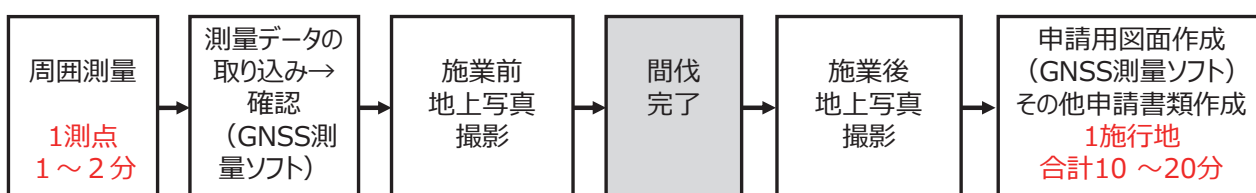
申請	検査
活用のメリット ・作業時間が短縮される ・測点間の障害物を除去する必要がなくなった 課題 ・受信機が大きく、運搬に労力がかかる ・周囲測量は可能だが、現時点で森林作業道の延長の測量は難しい	活用のメリット ・GNSSの位置情報等を活用して現地確認の実施記録が確実にできるため、検査者及び申請者ともに、少ない人数で検査に臨むことができる 課題 ・場所によっては衛星の捕捉に時間を要する ・取得した座標値から電卓を用いて2点間距離を算出しているため、デジタルコンパスによる検査の方が早い場合がある。

申請の方法

1-1. GNSS測量に必要な機材

GNSS	ソフト
- 機体：DG-PRO1RWS RWS - メーカー：ビズステーション社 - 選定理由：森林測量アプリとの連携があるため - 導入時期：令和4年10月	- GISソフト GNSS測量ソフト 晃洋設計測量株式会社 導入時期：令和4年10月 - 森林測量アプリ 山林測量ソフト山守GPS 晃洋設計測量株式会社 導入時期：令和4年10月

1-2. 申請作業手順（作業時間目安）



1-3. GNSS測量時の設定条件

使用機材 – DG-PRO1RWS

使用アプリ – 山林測量ソフト山守GPS

- GNSS観測条件：DGPS
- 捕捉衛星種類：GPS、みちびき、Galileo、BeiDouのいずれか
※カタログスペック
- 観測数：20回以上 1測点20～30秒
- 捕捉衛星数：16 ※現地情報
- PDOPまたはHDOP値：基準なし
- 点検測量：各測点で1回ずつ計測する

1-4. 図面作成（GNSS測量ソフト）

- 測量データ取込方法：有線でGNSS測量ソフト搭載のPCに接続
- 図面作成方法：測点の順番を指定すると、自動でポリゴンが作成される
- 申請書類作成方法：GNSS測量ソフトを用いて、測点情報とポリゴンから一筆図、位置図、測量野帳を作成する



GNSS測量の再現（R5.9.26撮影）

1-5. 造林補助金申請

- 提出形式：紙ベースで申請書類を提出しており、電子データは提出していない
※測量野帳のみ電子データを提出
- 提出データ：実施前後地上写真データ、一筆図、位置図
測量野帳、その他補助金申請資料



申請時に使用したGNSS機器
(DG-PRO1RWS)



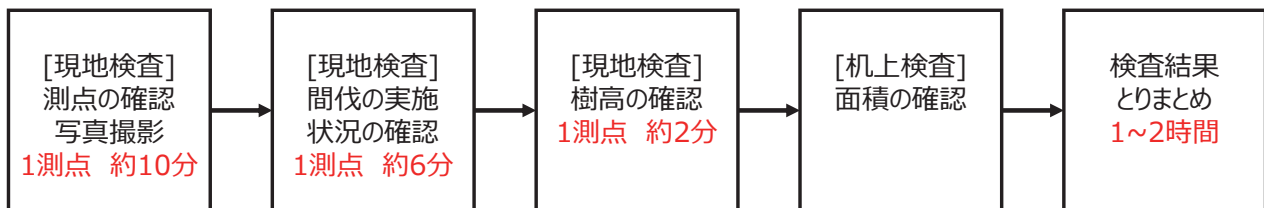
申請時GNSS計測結果の再現
(山林測量ソフト山守GPS)

検査の方法

2-1. GNSS検査に必要な機材

GNSS	ソフト
- 機体：DG-PRO1RWS - メーカー：ビズステーション社 - 選定理由：事業体所有の機器を使用	- 森林測量アプリ：山林測量ソフト山守GPS - メーカー：晃洋設計測量株式会社 - 選定理由：事業体所有の機器を使用

2-2. 検査作業手順（作業時間目安）



2-3. GNSS検査時の設定条件

使用機材 – DG-PRO1RWS

使用アプリ – 山林測量ソフト山守GPS

- ・GNSS観測条件：単独測位※現地情報
- ・捕捉衛星種類：GPS、みちびき、Galileo、BeiDouのいずれか
- ・観測数：30回※現地情報
- ・捕捉衛星数：16※現地情報
- ・PDOPまたはHDOP値：HDOPが4以下

2-4. 申請内容の検査（現地検査）

- ・ 施行地の確認：提出された図面を用いて施行地の位置を確認する
- ・ 測点の確認：検査者が施行地内から抽出で2か所の境界杭を選定する
申請者のGNSS機器で座標を観測する
GNSS機器で観測された座標値と申請された測量野帳の座標値より、
関数電卓にて算出した水平距離が3 m以内であれば合格とする
- ・ 写真撮影：検査記録として看板を記入し写真を撮影する
- ・ 間伐の実施状況の確認：検査者が施行地内からランダムに2か所を選定し、測竿にて半径約5.6mの円形
プロットを設定する
立木の直径および伐根本数を計測し、間伐率を算出する
- ・ 樹高の確認：プロット内より標準的な立木を1本選定し、5mの測竿を垂直に当て、樹高を目測する
立木の直径、樹高、伐採率等から伐採材積を算出し、搬出材積以上であることを確認する
- ・ 写真撮影：検査記録として看板を記入し写真を撮影する



測点の確認の様子

2-5. 申請内容の検査（机上検査）

- ・ 施行地の確認：現地検査写真の位置情報をGIS上に搭載し、申請のあった施行地との整合を確認する
- ・ 申請時提出図面の確認：提出された測量野帳と比較し、測点数や方位角、距離の整合を確認する。
その後、申請者から提出のあった測量データをもとに後述のソフトウェアにて作図し、
提出された測量図との整合を確認する。
- ・ 面積の確認：申請者から提出のあった測量データをもとに面積を再計算し、申請面積との誤差を確認する。

※面積再計算及び作図に用いるソフトウェア

- ・ コンパス測量等：「森林測量システム／周囲測量システム」（岐阜県森林研究所作成）
- ・ GNSS測量：CADソフトウェア(「CADWe 'II土木」から「V-nas 2021」へ移行予定)



鳥獣害防止施設等整備（防護柵）の 申請・検査にドローンを活用した事例

徳島県

（申請）（公社）徳島森林づくり推進機構 ／ （検査） 徳島県南部総合県民局

取組の概要

ドローン（オルソ画像）導入の経緯と実績

- ・（公社）徳島森林づくり推進機構は、平成29年からドローンを用いた広域森林管理に取り組んでおり、QGISも使用していたため、ドローン（オルソ画像）での申請に対応できる環境があった
- ・令和2年に徳島県から「森林整備事業申請手法検証業務」を受託し、すべての施業種でのドローン（オルソ画像）による申請・検査を検証する中で、防護柵もその一部として取り組んだ（同業務で申請・検査マニュアルを作成し、研修を実施した）
- ・令和4年度から「鳥獣害防止施設等整備（防護柵）」での運用（申請・検査）を開始した ↓ 施行地数
- ・機構の令和4年度の「鳥獣害防止施設等整備（防護柵）」のオルソ画像申請・検査件数：4件（～9.36ha/件）



ネット・支柱設置高の確認（R5.11.13撮影）※提供写真



網目の大きさ確認（R5.11.13撮影）※提供写真

ドローン（オルソ画像）申請・検査の活用のポイント

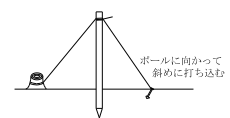
申請	検査
活用のメリット ・ 現地作業時間：減少 （ドローン飛行・撮影時間：約30分/約3ha） ・ 現地作業人数：減少 （デジタルコンパス測量：2人 → 1人） ・ 大面積ほど省力化が大きい ・ 適切な面積や延長を求めやすい ・ 支柱設置間隔も確認できる 課題 ・ 林縁部や立木が残っている間に防護柵を設置する場合、設置状況を確認することが難しい ・ 現場作業員に設置位置を指示するための目印が必要になるため、施業前に現地測量を実施している	活用のメリット ・ 現地検査：無 防護柵の標準図（次ページ）で確認できない項目（支線の張り方、アンカー杭の深さ等）があるが、補足資料の提出で対応している 課題 ・ 防護柵は設置後、天候等の影響で崩れることや破損等が起こり得るため、現地検査が省略されたとしてもモニタリングを続ける仕組みが必要になる ・ 全体が見えるため、検査者によっては細かく確認しすぎて余計に時間がかかってしまう ・ GISを使いこなせる人材が少ない

防護柵標準図

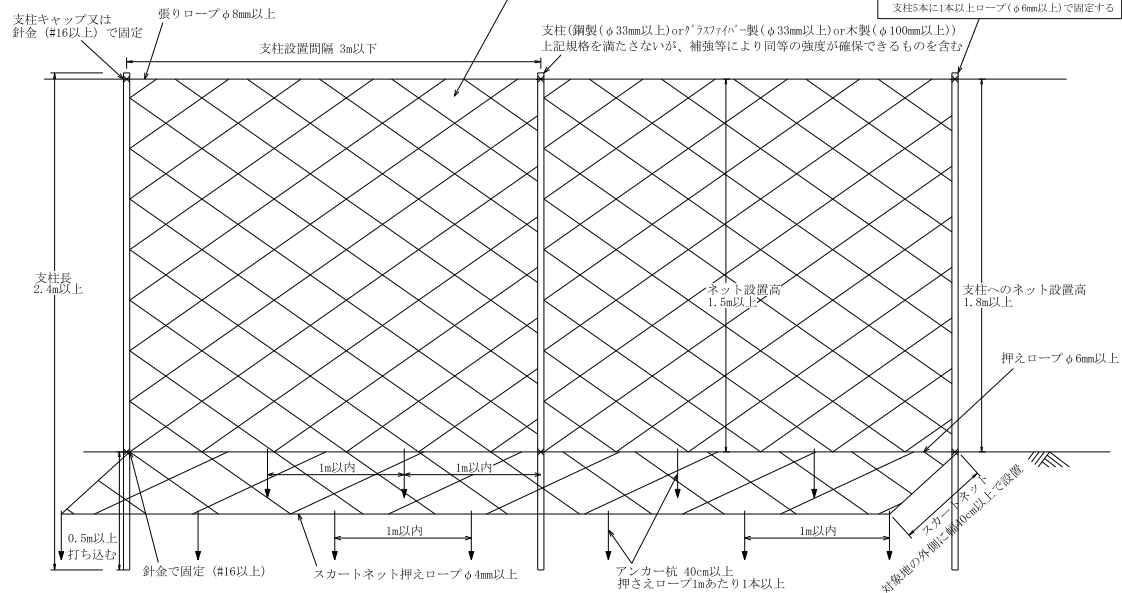
※ネットの延長は施行延長の10%以上の緩み部を含めて設置する
 ※支柱の本数は設置間隔から換算した本数に対して5%以上多く設置する
 ※支柱間隔は3m以下とする
 ※アンカーは支柱及びアンカーとの間隔を全て1m以下とする

網目の大きさ

支線の張り方



支柱5本に1本以上ロープ(φ6mm以上)で固定する



徳島県森林整備事業補助要領の運用 別紙2

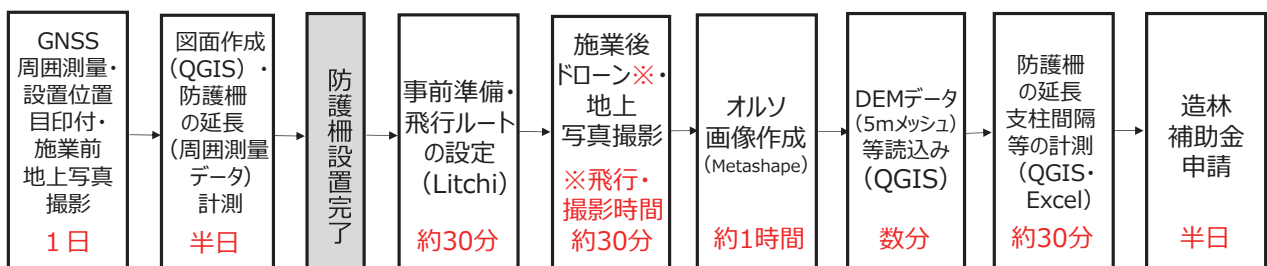
申請の方法

1-1. ドローン（オルソ画像）測量に使用した機材

ドローン	PC	ソフト
- 機体：DJI社 Inspire2 + カメラ ZenmuseX5S - 購入時期：平成29年 - 選定理由：森林での使用に適した機体であるとメーカー等の営業があった - 購入額：約70万円 - 年間の維持費：約5万円（保険料）	- スペック - OS：Windows10 - CPU：Intel Core i9 - GPU：GeForceRTX2080 - メモリ：32GB - SSD：512GB、HDD：8TB - 購入額：約40万円	- オルソ化ソフト Agisoft社 Metashape 購入額：約40万円 - GISソフト QGIS 購入額：無料 - ドローンソフト Litchi 購入額：約3千円

初期導入費用目安：約155万円 ※ドローン1台、PC1台の場合

1-2. 申請作業手順（作業時間目安 ※約3ha/申請の場合）



※防護柵設置前の測量については、設置位置に目印を付けた上で現場作業員に指示が必要であり、その際に現地測量も同時に行うため、オルソ画像での測量としていない

※DEM（数値標高モデル）データについては、巻末資料①No.7「標高データ」参照

※（ ）内は使用アプリやソフト名

1-3. 飛行ルートの設定条件

使用ソフト - VC Technology社 Litchi

- ・ラップ率 : オーバーラップ率 85%以上、サイドラップ率 70%以上
- ・測点 : 1 番目の測点、最後の測点はホームポイントの上に設定
→通信が途絶えてもホームポイントに戻ることができる
- ・飛行高度 : 100m程度
- ・飛行速度 : 飛行高度による
- ・対地高度一定



※画像出展 : DJI社公式HP

1-4. 飛行の際の留意事項 (※一般的留意事項については巻末資料①No.5参照)

- ・撮影時期 : 植栽後、雑草が繁茂すると防護柵の設置状況が分かりづらくなるため、できるだけ早く撮影する

1-5. オルソ画像作成 (Metashape)

- ・座標系 : JGD2000・平面直角座標系
- ・画像形式 : tiff
- ・画像容量 : 2GB

1-6. 延長計測・図面作成 (QGIS)

- ・座標系 : JGD2000・平面直角座標系
- ・データ形式 : シェープファイル
- ・延長計測 : 国土地理院からダウンロードしたDEMデータ (数値標高モデル) をQGISに読み込んだ上で、QGISのプラグイン「Terrain profile」を用いて斜距離の延長をExcel等で算出する

1-7. 造林補助金申請

- ・提出形式 : CD/DVD-Rで郵送
- ・提出データ : 施業前後地上写真データ、位置図、施業図、オルソ画像データ、シェープデータ

提出省略書類 : 実測図、野帳

※施業図等は本来提出省略可能だが、機構の管理上必要であり、申請の度に作成するため、県の要望に応じて提出している



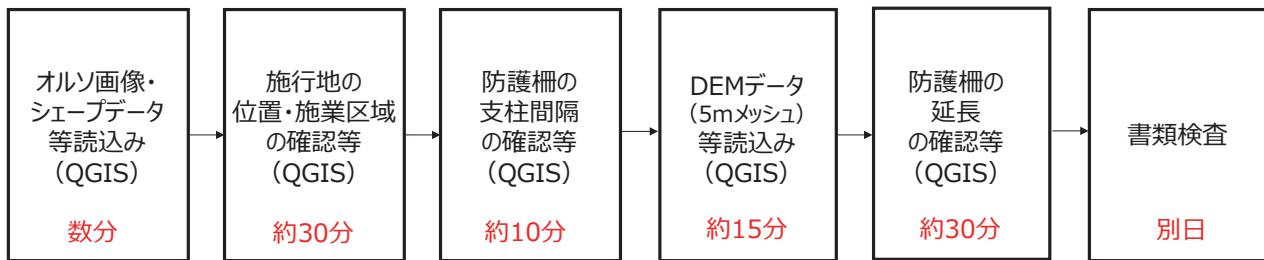
施業後地上写真 (R5.11.13撮影) ※提供写真

検査の方法

2-1. ドローン (オルソ画像) 検査に使用した機材

PC		ソフト
・スペック		・GISソフト
OS : Windows10	CPU : Intel Core i9	QGIS
GPU : GeForceRTX2080	メモリ : 32GB	購入額 : 無料
SSD : 512GB、HDD : 8TB	購入額 : 約40万円	

2-2. 検査作業手順（作業時間目安 3ha/申請の場合）

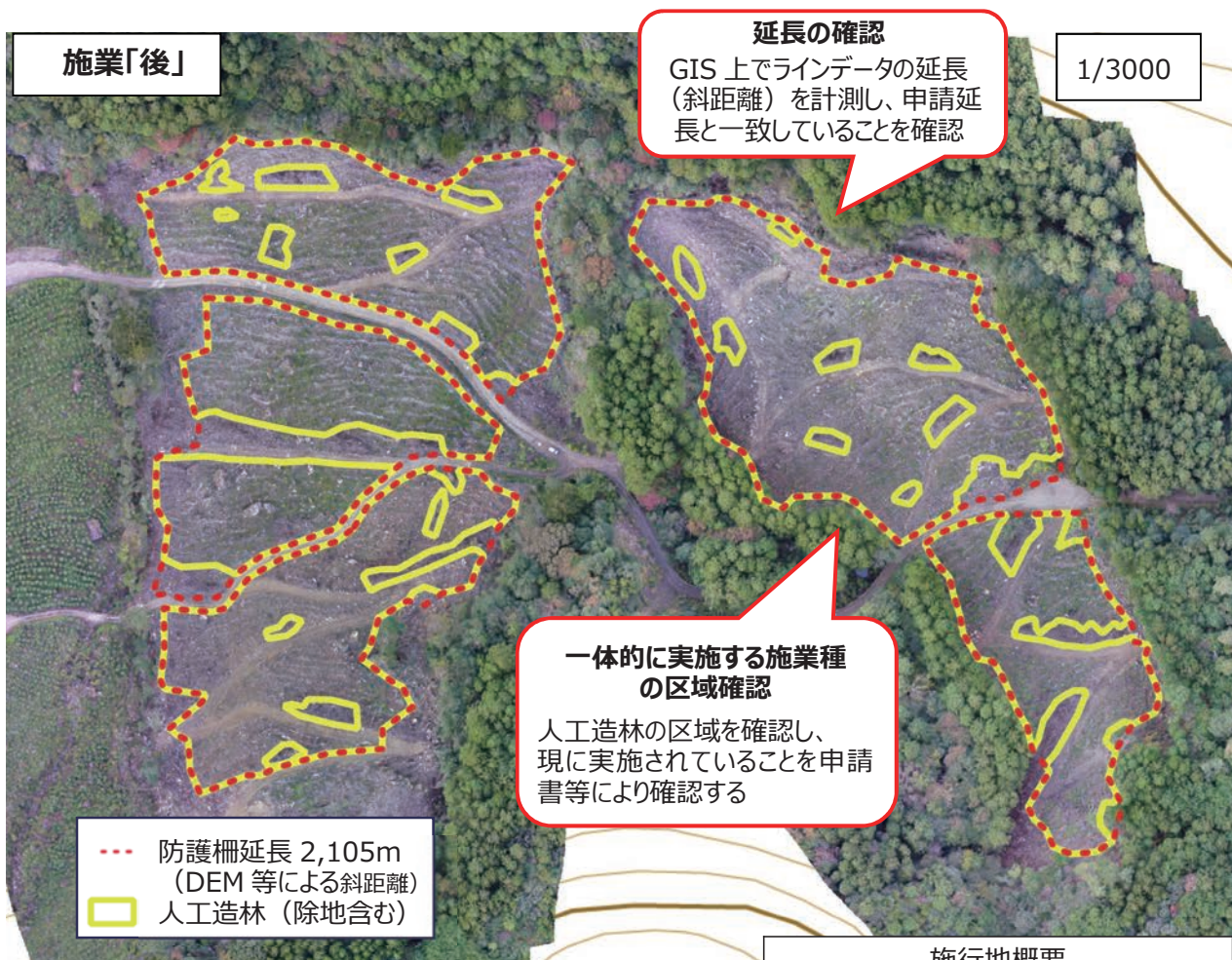


※DEM（数値標高モデル）データについては、巻末資料①No.7「標高データ」参照

※現地検査省略

※（ ）内は使用アプリやソフト名

2-3. オルソ画像による検査内容（施業「後」確認）

※実際に提出されたデータと画像解像度は異なる
（地上解像度：2 cm/pix）

その他検査項目の確認（書類検査）

- ・別紙2の標準図のとおり設置できているか
（ネット・支柱設置高、網目の大きさ、スカートネット、支線の張り方、アンカー杭の打ち込み深さ等）：写真で確認する
- ・使用資材：納品伝票等で確認する

施行地概要

施業完了日	R5.10.25
申請日	R5.11.13
検査日（オルソ画像）	R5.11.14
検査日（書類）	R5.11.14
検査日（現地）	なし
樹種	スギ
面積	3.18ha



森林作業道整備の申請・検査に ドローンを活用した事例

兵庫県

(申請) 兵庫県北はりま森林組合 / (検査) 加東農林振興事務所

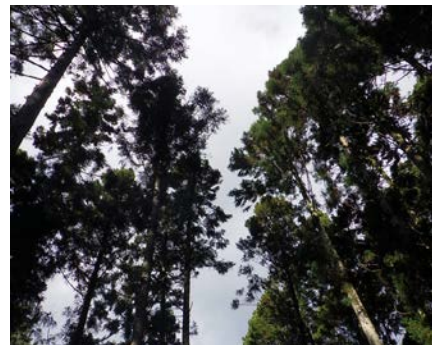
取組の概要

ドローン（オルソ画像）導入の経緯と実績

- ・ 県の竣工検査内規を令和3年に改正した後、令和4年にドローン（オルソ画像）による申請・検査のマニュアルを作成し、県が事業体に対して研修を実施する等、ドローン（オルソ画像）の活用を促してきた
- ・ 組合では、研修を通して、オルソ画像での申請をイメージできた施業種が「森林作業道整備」であったため、農林振興事務所に相談し、令和4年から申請を開始した
- ・ 検査項目については、「延長」「幅員」はオルソ画像やGIS上の計測で確認できるが、県の森林作業道作設指針の一部項目や「簡易構造物の設置状況」は確認が困難であり、現地検査対応としている
- ・ 組合の令和4年度の「森林作業道」のオルソ画像申請・検査件数：7件（～24ha/件）※施行地数



森林作業道の現地状況（R5.11.14撮影）



左写真の樹冠の様子（R5.11.14撮影）

ドローン（オルソ画像）申請・検査の活用のポイント

申請	検査
活用のメリット ・ 現地作業時間：減少 （ドローン飛行・撮影時間：約1時間/約18ha） ・ 現地作業人数：増減はないが、うち1人は安全確認（ポケットコンパス測量：2人 → 2人） ・ 大面積ほど省力化が大きい ・ コンパス測量の場合、変化点ごとに杭の設置が必要であり、その設置や検査までの維持管理労力が省力化できる 課題 ・ ドローンを飛ばせる人材が少ない（2人/全体14人） ・ 内業時間：増加 申請書類は従来通りで、提出データが追加されている	活用のメリット ・ 現地検査：「延長」検査は省略可能 作業道は長ければ長いほど、往復での現地踏査による延長計測に時間と労力を要するため、省略することによる省力化の効果が大きくなる 課題 ・ 現地検査：有 オルソ画像では森林作業道の検査項目で確認できない項目（簡易構造物の設置状況等）があり、現地検査が省略できていない ・ 内業時間：増加 現地検査時間が短縮されるため全体では減少

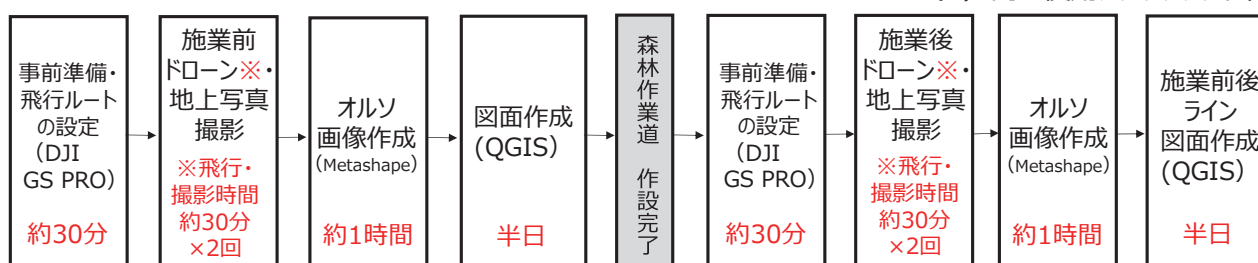
申請の方法

1-1. ドローン（オルソ画像）測量に使用した機材

ドローン	PC	ソフト
- 機体：DJI社 Phantom4 Pro - 購入時期：平成30年 - 選定理由：精度が良いと判断 - 購入額：不明（推定約30万円） - 年間の維持費：不明 ※令和5年～Phantom4 RTKを使用して申請	- スペック - OS：Windows10 Pro - CPU：Intel Core i7 - GPU：GeForce rtx2070 - メモリ：32GB - SSD：500GB - 購入額：約24万円	- オルソ化ソフト Agisoft社 Metashape 購入額：約20万円 - GISソフト QGIS 購入額：無料
初期導入費用目安：約70万円 ※ドローン1台、PC 1台の場合		

1-2. 申請作業手順（作業時間目安 ※約18ha/申請の場合）

※（ ）内は使用アプリやソフト名



※森林作業道の終点が画像上で分かりにくい場合、必要に応じて終点の位置情報をGNSSで取得し、
現地検査で確認できるようにしている
※森林作業道の繋ぎ目、起点、終点は過大とならないように5m程切った上で計測する
※検査者が既設作業道と今回の作業道を判別するため、前後のオルソ画像の提出が必要になる

1-3. 飛行ルートの設定条件

使用アプリ – DJI社 GS PRO

- ラップ率：オーバーラップ率 80%以上、サイドラップ率 60%以上
- 飛行ルート：施行範囲外（概ね10m）にも設定
- 飛行高度：150m
- 飛行速度：8m/s



※画像出展：DJI社公式HP

1-4. 飛行の際の留意事項（※一般的留意事項については巻末資料①No.5参照）

- 撮影条件：10～16時、曇天（日陰により画像が隠れないタイミング）
- 比較対象物の設置：オルソ画像上で縮尺が分かるように写真の中に車両が映り込むようにしている

1-5. オルソ画像作成（Metashape）

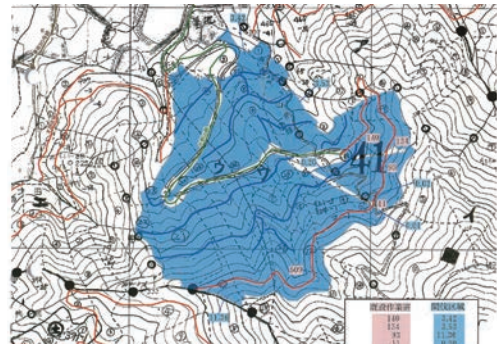
- ・座標系：JGD2000・平面直角座標系
- ・画像形式：jpeg
- ・画像容量：必要な箇所のみ切り取り、300dpiに変換する

1-6. 延長計測・図面作成（QGIS）

- ・座標系：JGD2000・平面直角座標系
- ・データ形式：シェープファイル
- ・延長計測：施業後のオルソ画像を背景としてラインデータを作成し、GISソフトの長さ計測機能により計測する
- ・施業前後の図面作成については、オルソ画像を背景とし、施業区域のポリゴンを重複させずに作成したものを重ね、pdfに出力する

1-7. 造林補助金申請

- ・提出形式：メール添付提出
- ・提出データ：施業前後地上写真データ、
施業前後作業道線形図面、
施業前後オルソ画像データ、位置図、
シェープデータ、実測図、野帳



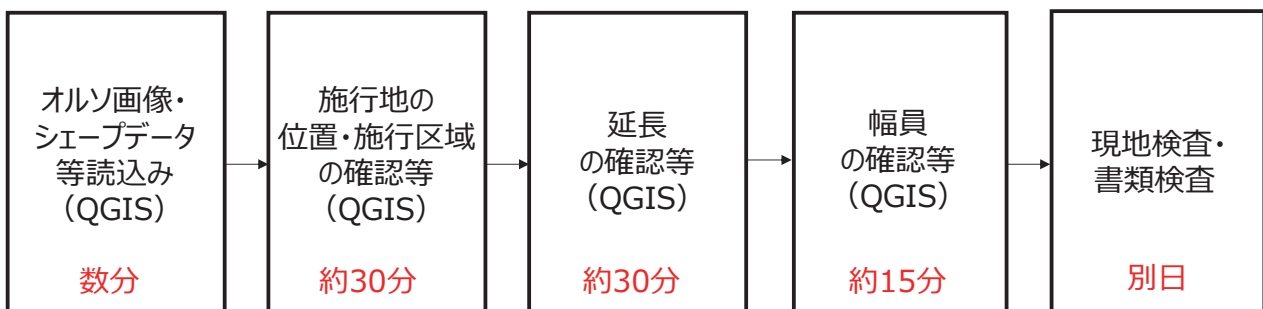
施業後作業道線形図面

検査の方法

2-1. ドローン（オルソ画像）検査に使用した機材

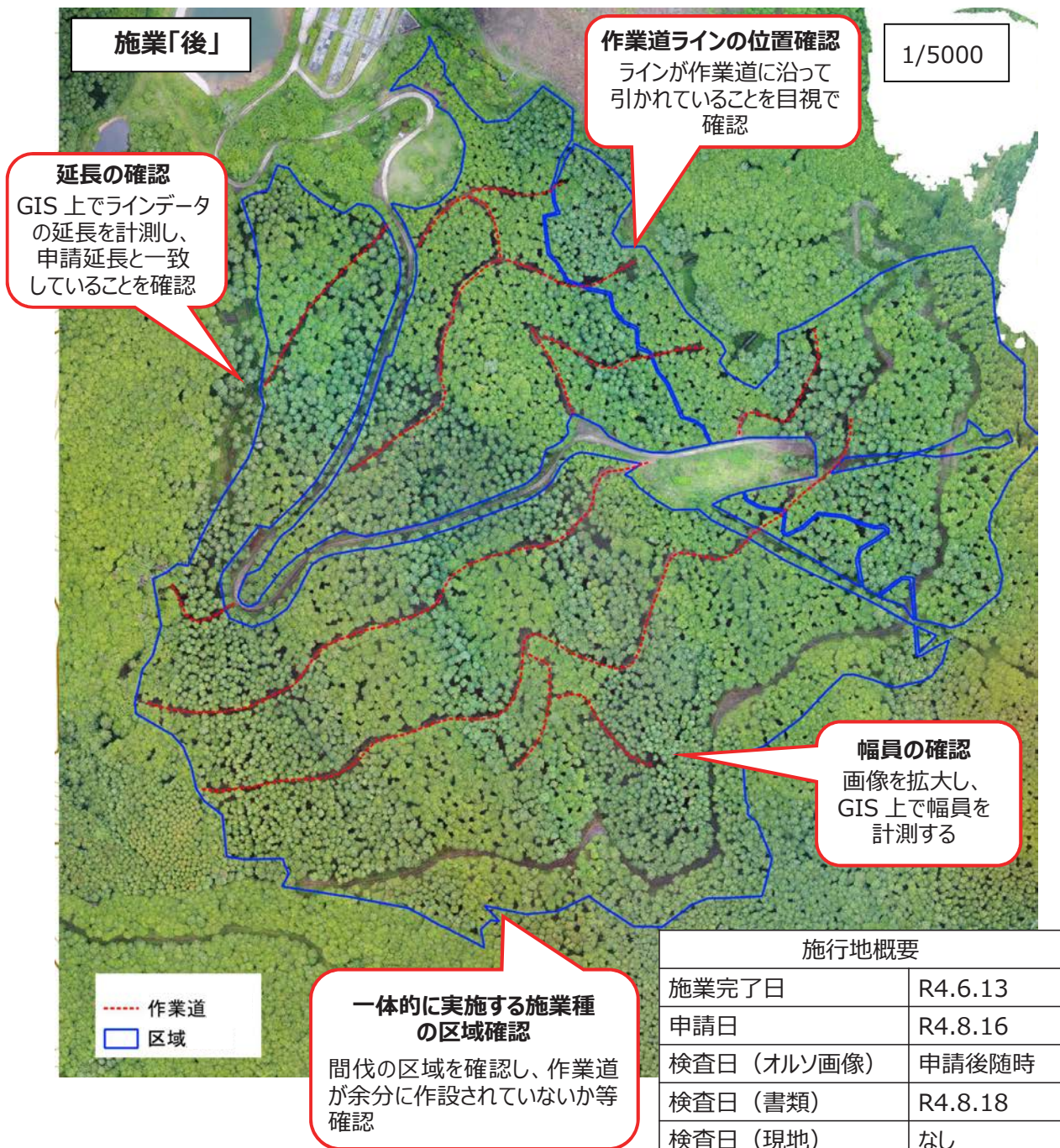
PC	ソフト
・スペック OS：Windows10 Pro CPU：Intel Core i7 メモリ：8GB、SSD：不明 ・購入額：不明 ※通常業務で使用しているPC	・GISソフト QGIS 購入額：無料

2-2. 検査作業手順（作業時間目安 ※約18ha/申請の場合）



※幅員がオルソ画像上で確認できない場合、書類検査で訪問の際に画像容量圧縮前のオルソ画像を見て確認する

2-3. オルソ画像による検査内容（施業「後」確認）



※実際に提出されたデータと画像解像度は異なる
(地上解像度：不明)

※検査は原則施業「後」のオルソ画像のみで確認しているが、
既設/今回作設した作業道と判別するため、施業「前」も参照する

施行地概要	
施業完了日	R4.6.13
申請日	R4.8.16
検査日（オルソ画像）	申請後随時
検査日（書類）	R4.8.18
検査日（現地）	なし
樹種	スギ・ヒノキ
面積	18.18ha

2-4. 現地検査

- ・ 県の森林作業道作設指針に規定の項目：現地踏査により確認
- ・ 簡易構造物の設置状況：現地踏査により確認



ドローン・GNSS以外のデジタル技術を検討している事例

三重県・伊勢農林水産事務所

モバイル端末を用いた三次元計測システム

補助金の申請・検査に係る作業の軽労化に向けて

森林整備事業における補助金の申請・検査では、従来のコンパス等(デジタルコンパス含む)のほか、ドローンやGNSSの活用が推進されている。一方で、昨今では様々なデジタル技術の開発が進んでおり、その一つにIMU(慣性計測装置)を用いた測量手法がある。

作業の軽労化や調査業務の簡便化に向けて、補助金の申請・検査にモバイル端末が有するIMUやLiDARを用いた測量手法を活用するため、三重県の検証結果を事例として紹介する。

モバイル端末を用いた測量手法：地理空間情報アプリ「mapry(マプリー)」

mapryとは、スマートフォンやタブレットに内蔵されたIMUやLiDARを用いて、測量・林業・防災・農業等の空間情報の取得や管理、活用を可能とする三次元計測システムのアプリケーションである。本アプリを利用することで、林業や森林管理の調査業務を簡便に行うことができ、標準地調査、周囲測量、作業道等のデータ計測や、野帳の作成ができる。

なお、mapryはIMUを用いた測量のほか、RTK-GNSSを用いた測量においても計測が可能としている。



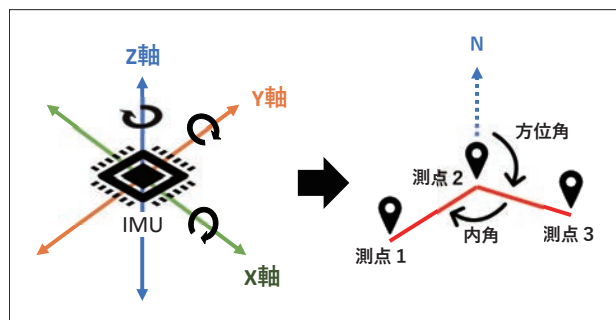
タブレット上でのmapryの運用状況(R5.11.10撮影)

IMUとは

IMUとは、Inertial Measurement Unitの略で、慣性計測装置のことを指す。

mapryによる測量イメージを右図に示す。

スマートフォン等の端末内部のセンサーを利用し、端末に対する直交3軸方向の回転と移動速度を計測することで、測点間の方向と距離を算出することができる。



IMUの原理とmapryの測量イメージ

事例紹介：間伐 および 森林作業道整備

間伐における「mapry（マプリイ）」の活用方法

mapryでは標準地調査を行うことができる。タブレットやスマートフォン等の端末の画面上に標準地（10×10 m等）を疑似的に設定することができる。設定した標準地内をスキャンしながら満遍なく歩行することで、標準地内の情報を点群データとして取得することができる。

取得した点群データは端末やPC上で確認することができ、アプリの機能で残存木や伐採木（切株）の位置にピン（目印）を設定することで、標準地内の伐採率を容易に計測することができる。

このほか、点群データで確認が難しい項目（例えば、切株の年輪から林齢を確認する場合）についても、アプリ上で写真を撮影することで、後にPC上などで標準地内の位置関係とともに確認することができる。



標準地の設定



伐採木（切株）の撮影

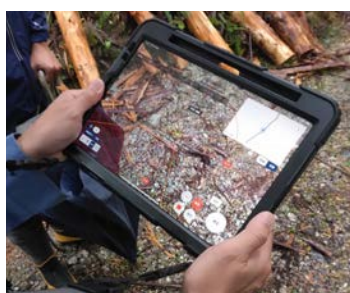


PC上で標準地内の点群データを確認

森林作業道整備における「mapry（マプリイ）」の活用方法

mapryは森林作業道の延長、縦横断面図、幅員、地山勾配等の計測を行うことができる。森林作業道の始点から終点までの各測点をスキャンすることで、森林作業道の地形を点群データとして取得することができる。

なお、点群データから横断面図の作成が可能であり、各測点における幅員の確認や切土上部の地山箇所と盛土下部の地山箇所を線で結ぶことで、掘削前の地山勾配を推定することができる。



森林作業道上の測点の登録



点群データによる地山勾配の確認



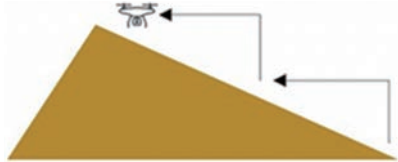
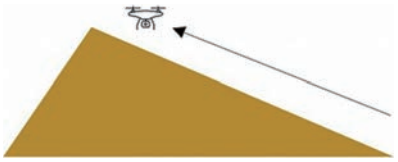
作成された横断面図

三重県における実証結果

三重県では、上記の事項を検証した結果を整理し、ドローン（オルソ画像）の活用方法と合わせて「電子データを活用した森林整備事業の申請・検査に関するガイドライン」を作成し、令和5年7月から運用を始めている（ガイドラインは県ホームページで公開）。なお、本アプリを活用し、ガイドラインを作成・運用しているものの、林内の条件等によって課題が残る結果もあったため、引き続き実証等を行い、改善を図っていく。

用語集

ドローンに関する用語集

オルソ画像	空中写真を正射変換（写真上の像の位置ズレをなくし、地図と同じように真上から見た傾きがなく、正しい大きさで位置に表示される画像に変換）したもの。 写された像の形状が正しく、位置も正しく配置されているため、GIS等において画像上で位置や面積、距離等を正確に計測することができる。
オーバーラップ	同一の撮影コース上で、隣り合う写真同士の重複度を示す。
サイドラップ	隣接する撮影コース上で、隣り合う写真同士の重複度を示す。
地上解像度	オルソ画像の1画素の一边が示す地上での距離のこと。
飛行高度一定と 対地高度一定	飛行高度一定  ・一定の高度で水平に飛行する方法 ・撮影箇所によって地表面（撮影対象）との距離に差が生じる ・傾斜地では衝突回避のため、区域を分割して複数回に分ける必要がある 対地高度一定  ・斜面に対し一定の高度で飛行する方法 ・撮影箇所によらず地表面（撮影対象）との距離は同じ ・対地高度一定で飛行させるには、その機能を内蔵した機体、または特定の飛行計画作成ソフトが必要となる

GNSSに関する用語集(詳しくは、巻末資料①No.6参照)

GNSS	Global Navigation Satellite Systemの略。 元々は航空機・船舶等の航法支援用に開発されたシステムでGPS 衛星、地上管制局、利用者の受信機で構成される。利用者は4機以上のGPS 衛星からの距離を同時に知ることにより位置等を得ることができる。
DOP値	Dilution Of Precisionの略。 測位精度劣化係数とも呼ばれている。衛星測位において、特定方向に衛星が偏ってしまうとDOPの値が大きくなり、測位の精度は落ちることになる。逆に衛星がまんべんなく天球上に散らばっているとDOPは小さくなり、測位の精度は向上する。

巻末資料①

ドローン、GNSS等関連情報一覧

1	林野庁「森林整備事業の申請・検査について（ドローン等の活用）」 (https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sinrin_seibi/sinsei_kensa.html) (最終アクセス2024年2月1日)	
2	ブルーイノベーション株式会社「林業事業者向けリモートセンシング研修」 (https://www.blue-i.co.jp/shinrin/) (最終アクセス2024年2月1日) 林業事業者を対象としたドローン測量研修テキスト（300ページ）のダウンロード手順： ページ下部の利用規約に同意→アンケート回答→ 登録したメールアドレスに自動返信でテキストのダウンロードリンク受信	
3	内閣官房「ドローン情報共有プラットフォーム」(最終アクセス2024年2月1日) (https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/drone_platform/index.html)	
4	国土交通省「無人航空機登録ポータルサイト」(最終アクセス2024年2月1日) (https://www.mlit.go.jp/koku/drone/)	
5	国土交通省「無人航空機機（ドローン、ラジコン機等）の安全な飛行のためのガイドライン（令和5年1月26日）」(最終アクセス2024年2月1日) (https://www.mlit.go.jp/common/001303818.pdf)	
6	国土交通省 国土地理院「GNSS測位とは」(最終アクセス2024年2月1日) (https://www.gsi.go.jp/denshi/denshi_aboutGNSS.html)	
7	esriジャパン「標高データ」(最終アクセス2024年2月1日) (https://www.esri.com/gis-guide/other-dataformat/elevation-data/)	

巻末資料②

本取組事例集で紹介した事例で使用された機器一覧

この一覧に掲載している機器については、既に販売終了の機器が数多く含まれており、また機器によってはアップデートも行われることから、詳細や最新情報についてはメーカーのHPまたはカタログ等でご確認ください

■ドローン

事例	メーカー	機種名	本体重量	最大飛行時間 (無風時)	本体価格 (税込)
人工造林 (福岡県)	DJI社	Phantom4 Pro V2.0	1,388g	約30分	約21万円
下刈り (島根県)	DJI社	Mavic2 Pro	907g	約31分	約20万円
列状間伐 (徳島県)	DJI社	Phantom4 Pro V2.0	1,388g	約30分	約21万円
定性間伐 (宮城県)	DJI社	Phantom4 RTK	1,391g	約30分	約70万円
防護柵 (徳島県)	DJI社	Inspire2	3,440g	約23～27分	約40万円
森林作業道 (兵庫県)	DJI社	Phantom4 Pro	1,375g	約30分	約21万円
参考	DJI社	Mavic3 Enterprise	915g	約45分	約70万円

■GNSS

事例	メーカー	機種名	本体重量	アンテナ種類	本体価格 (税込)
人工造林 (長野県)	ビズステーション 株式会社	DG-PRO 1 RWP	270g (アンテナ込み)	多周波数	約10万円
下刈り (秋田県)	JUNIPER SYSTEMS社	GEODE GNS3S	394g	単一周波数	非公開
	GEOSURF社	MobileMapper50※	278g	単一周波数	非公開
間伐 (静岡県)	ビズステーション 株式会社	DG-PRO1RWS	40g (アンテナ除く)	多周波数	約8万円

※検査者使用機器

おわりに

本取組事例集の作成にあたり、
林業の第一線でご活躍されているみなさまには、
多大なるご協力をいただきました。

特にアンケート調査、オンラインでのヒアリング調査、さらに現地調査にあたっては、
各都道府県のご担当者様、出先機関のご担当者様、事業体様と
多方面のみなさまから、これまでの検証結果や工夫について、
非常にわかりやすくご説明いただきました。

みなさまから聞き取った課題等を踏まえ、林野庁の
「令和5年度森林整備事業における補助金の申請・検査のデジタル化に向けた
ガイドラインの作成等委託事業」等において、ガイドラインを作成しています。

ご協力いただきました関係者のみなさまに
心よりお礼申し上げます。



令和 5 年度
森林整備事業における補助金の申請・検査の
デジタル化に向けたガイドライン作成等委託事業

森林整備事業における
補助金の申請・検査のデジタル化
取組事例集

発行：令和 6 年 3 月 林野庁
作成：一般社団法人 日本森林技術協会
〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地
TEL：03-3261-5281（代表）