



# UAVを用いた 航測法(乙1区域)の手引

国土交通省政策統括官付  
地理空間情報課 地籍整備室

2025年 3月 作成

# 目 次

<b>I. UAVを用いた航測法（乙1区域）の概要</b> .....	1
1. はじめに .....	1
2. 用語の解説 .....	3
3. UAVリモセンデータを用いる地籍調査の作業工程 .....	4
<b>II. 事業計画・準備（A、B工程）</b> .....	6
<b>III. 地籍図根三角測量（C工程）</b> .....	6
<b>IV. 航空測量（RD工程）</b> .....	7
1. 作業の準備（RD1工程） .....	7
2. 既存資料の収集（RD2工程） .....	7
3. 標定点等の選定及び座標計測（RD3工程） .....	8
4. 標識の設置（RD4工程） .....	10
5. UAV空中写真撮影又はUAVレーザ計測（RD5工程） .....	11
6. UAV空中三角測量又はUAVレーザ計測データの解析（RD6工程） .....	14
7. 空中写真又は三次元の座標値データを用いた基礎資料の作成（RD7工程） .....	17
8. 取りまとめ（RD8工程） .....	21
9. 補備測量（RD11～RD17工程） .....	21
10. 筆界点座標値の計測及び点検（RD18工程） .....	23
<b>V. 一筆地調査（E工程）</b> .....	24
1. 作業の準備（E1工程） .....	24
2. 作業進行予定表の作成（E2工程） .....	24
3. 単位区域界の調査（E3工程） .....	25
4. 調査図素図等の作成（E4工程） .....	25
5. 現地調査等の通知（E5工程） .....	26
6. 市町村の境界の調査（E6工程） .....	26
7. 現地調査等（E7工程） .....	27
<b>VI. 地籍図原図の作成（FII-2工程）・地積測定（G工程）</b> .....	36
<b>VII. 地籍図及び地籍簿の作成（H工程）</b> .....	36
<b>VIII. よくある質問</b> .....	37

# I. UAVを用いた航測法（乙1区域）の概要

## 1. はじめに

地籍調査は、地籍調査作業規程準則（昭和32年総理府令第71号。以下「準則」という。）及び同運用基準（平成14年3月14日付け国土第590号国土交通省土地・水資源局長通知。以下「運用基準」という。）に基づき市町村等により実施されています。

測量技術の進展により、高精度の空中写真や航空レーザ測量から得られるリモートセンシングデータ（以下「リモセンデータ」という。）を活用した手法の導入が可能な環境が整ってきたことから、第七次国土調査十箇年計画において導入の方向付けが行われ、令和2年の準則・運用基準改正で「航測法を用いた地籍調査」が位置付けられました。

航測法を用いた地籍調査では、リモセンデータから得られた基礎資料を有効活用することにより、急峻な地形や繁茂植生等によって危険を伴う場所での作業について負担軽減等が期待でき、従来法に比べて地籍調査そのもののスピードアップや効率化を図ることが可能です。

令和2年の準則・運用基準改正では、航測法は精度区分乙2又は乙3が適用される区域において行うことができるようになっていました。乙1に属する里山・農村部における地籍調査は、道路、集落、耕作地、農業施設用地等の人工地物が増えることに伴い、山村部に比して地形が複雑になることから、地理空間情報の整備においては土地利用等の詳細な区画形状を調査する必要があります。このため、乙2や乙3区域の山村部で多く利用されているリモセンデータの技術では詳細な区画形状の把握が困難な場合が多く、より高精度で詳細な調査技術が必要となります。

近年進展の著しい高精度の無人航空機を用いたリモセンデータ（以下、「UAVリモセンデータ」という。）の活用により、航測法の乙1区域への導入が可能であることが効率的な手法導入推進基本調査において確認され、令和5年度に行われた第7次国土調査事業十箇年計画の中間見直しの報告において対象地域拡大の方向性が盛り込まれたことを受け、令和6年の準則・運用基準改正にて、乙1区域における地籍調査を航測法で行うことが可能となりました。本手引きは、準則・運用基準に規定された内容に従い、乙1区域においてUAVリモセンデータを用いる地籍調査の手順等を解説したものです。

## [無人航空機を用いた測量作業における安全確保について]

無人航空機を用いた地籍調査を行うにあたって、無人航空機を安全に運航して測量を円滑に実施することが求められます。航空法令や関連するガイドライン、国土交通省航空局が示す飛行ルール等を遵守し、安全の確保に努めてください。国土交通省HP「無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール」に、機体登録、操縦者技能証明、飛行許可・承認、事故の報告等のルールが掲載されています。安全に測量を行うため、常に最新の様々な情報を収集しつつ、発注者と受注者で十分に協議してください。

(参考ウェブページ)

- ・無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール

[https://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_tk10\\_000003.html](https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html)

国土交通省航空局のウェブページ。無人航空機に関する説明、ルール、許可・承認の申請手続きの方法、無人航空機の安全な飛行のためのガイドライン、航空局標準マニュアル（2017年6月24日更新）など、様々な情報が掲載。

- ・小型無人機等飛行禁止法関係

<https://www.npa.go.jp/bureau/security/kogatamu.jinki/index.html>

警察庁のウェブページ。平成28年3月18日に公布され、4月7日から施行。

- ・測量調査に供する小型無人航空機を安全に運航するための手引き（PDF 898kB）

<http://www.jsprs.jp/pdf/UAV20150525.pdf>

一般社団法人日本写真測量学会が取りまとめた安全運航のための手引き。

- ・地理院地図(人口集中地区 平成27年 総務省統計局)

<https://maps.gsi.go.jp/?z=9&ls=did2010#9/35.362222/138.731389/&base=std&ls=std%7Cdid2015&blend=0&disp=11&vs=c1g1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f0>

国土地理院が提供する地図サービス（地理院地図）で、DIDの範囲を表示可能。

- ・地理院地図(空港等の周辺の空域)

<https://maps.gsi.go.jp/#11/35.603160/139.781113/&base=std&ls=std%7Ckokuarea&disp=11&lcd=kokuarea&vs=c1g1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f0&d=m>

国土地理院が提供する地図サービス（地理院地図）で、国土交通省航空局による「空港等の周辺の空域」の範囲を表示可能。

## 2. 用語の解説

本手引において使用する主な用語について、下表のとおり整理しています。

表 I-1 用語の解説

用語	解説
航空測量	有人航空機又は無人航空機に計測機器を搭載して行う測量。
UAV測量	航空測量のうち無人航空機に計測機器を搭載して行う測量
空中写真測量	有人航空機又は無人航空機から撮影した空中写真を使用して行う測量。飛行機やヘリコプターなどから撮影した空中写真を基に、地形、地物の位置・形状を取得して地図作成を行うことや、写真判読を行うことをいう。
UAV空中写真測量	空中写真測量のうち無人航空機から撮影した空中写真を使用して行う測量。
航空レーザ測量	有人航空機又は無人航空機から照射するレーザにより、地上の高さや形状を3次元で計測する測量。飛行機、ヘリコプターなどの航空機にレーザ測距装置、GNSS/IMUを搭載して、地表の3次元座標を取得する。レーザパルスの反射時間から、航空機と地表との距離を計測することで、3次元座標を取得することができる。
UAVレーザ測量	航空レーザ測量のうち無人航空機から照射するレーザにより、地上の高さや形状を3次元で計測する測量。
リモセンデータ	空中写真測量や航空レーザ測量から得られるリモートセンシングデータ。
UAVリモセンデータ	UAV空中写真やUAVレーザ測量から得られるリモセンデータ。
数値標高モデル (DEM)	地表を不整三角網あるいは格子により区分し、その区分の代表とする位置の標高値を表現するモデル。樹木や建物などの地物の高さは含まれない。数値地形モデルと同じ意味で使われることもある。
数値表層モデル (DSM)	地表を不整三角網あるいは格子により区分し、その区分の代表とする位置の表層の標高値を表現するモデル。数値標高モデルと異なり、樹木や建物などの地物の高さを含む。建物の3次元表現には有効であるが、地形図の作成時には樹木や建物などの高さを取り除くフィルタリング処理が必要になる。
オルソ画像	空中写真の位置が地図に一致するよう補正を行った写真のこと。中心投影である空中写真を、平面直角座標系、UTM座標系などで表現された地図に合うよう加工処理した正射投影の写真。空中写真からカメラの傾きによるひずみを補正するほか、鉛直点を中心とする、比高による放射方向のひずみを補正することで得ることができる。
対空標識	空中写真撮影時に、基準点などの写真上の位置が認識できるように地上に設置する標識。明瞭に確認できるように、写真縮尺などを考慮し、形状、寸法、色などを選定する。
標定点	空中写真や衛星画像を標定するための基準点。
航測図根点	補備測量の与点として利用する目的で、空中写真測量又は航空レーザ測量によって地上位置座標を求めた点。
数値写真	デジタル化された写真画像のこと。一般のアナログ空中写真を、スキャナーを使用して数値化するか、デジタル航空カメラにより撮影することで作成される。
内部標定	空中写真撮影時におけるカメラの内部機構を、図化機の内部における写真座標の計測機構へ対応づけること。
外部標定要素	外部標定を行う場合に決定される要素。空中写真の撮影時のカメラの投影中心の位置及び3軸（オメガ軸、ファイ軸、カッパ軸）の回りの回転量の6つからなる。
ステレオモデル	ステレオ図化機において実体写真が標定され、ステレオ観測、ステレオ測定ができる状態になった、撮影された地表の状況と相似の3次元モデル。
GNSS/IMU装置	人工衛星を用いて位置を決定するシステムである全球測位衛星システム（GNSS）と、航空機の傾きと加速度を計測する装置である慣性計測装置（IMU）と組み合わせた装置。

### 3. UAVリモセンデータを用いる地籍調査の作業工程

UAVリモセンデータを用いる地籍調査は、有人航空機による航測法と同様に、土地に関する資料、リモセンデータから得られた地形情報や植生情報、現地確認で得られた情報、現地における位置に精通している者（以下、「現地精通者」という。）の証言等による情報等の組み合わせにより、原則として現地立会いを行わないで筆界案を作成し、それを土地所有者等が図面や集会所等で確認する（必要に応じて現地で補備測量を行う）こと等により実施します。

UAV測量は、一般的に有人航空機に比べて低い高度から計測するため、有人航空機よりもさらに詳細な地形情報等を得ることができます。ただし、一度に計測することができる面積は有人航空機に比べて局所的な区域となり、UAV測量の計測面積は、1日当たり0.2～0.3km<sup>2</sup>程度となります。

乙1区域の人工地物が増加する複雑な筆界等の分析にあたっては、有人航空機による航空測量では困難であり、また、急傾斜地形や耕作放棄地等が存在する乙1区域では、地上法による作業は、土地所有者の現地立会いや測量作業等に危険を伴い大きな負担となることから、安全かつ効率化のためUAV測量を採用することが望ましいと考えられます。なお、計測性能の限界により筆界構成が不明確なもの（地形変化のない境界、激しい樹勢下の地形凹凸、狭小な構造物、境界鉾のような微小な境界点など）に対しては補備測量等の実施も含めて適用を判断する必要があります。

既存のリモセンデータを可能な限り活用しますが、なければ新規にUAV空中写真測量やUAVレーザ測量が必要となります。新規にUAV測量を実施する場合には、調査区域の地形状況や植生状況等を踏まえてUAVレーザ測量とするかUAV空中写真測量とするかを選択します。UAVレーザ測量は、地表面が植生などに覆われている土地（例えば不在土地所有者といった土地の管理不足で農作物が現在作付けされておらず農地に草木の繁茂がある耕作放棄地等）の、空中写真からは形状把握に支障が生じる土地に対して筆界を推定するのに有効な方法となります。UAV空中写真測量は、UAVレーザ測量では筆界を判読することが難しい土地、例えば道路や用悪水路といった長狭物やその周辺の上空視界良好な土地に対して筆界を推定するのに有効な方法となります。UAV空中写真測量のみでは里山・農村部の地域特性において地形の起伏の変化を詳細に把握することが困難になるため、UAVレーザ測量を併用することが望ましいです。また、植生の繁茂状況によっては、レーザの地盤到達度が低いことがあります。落葉樹の場合は繁茂期と落葉期があり地盤到達度が大きく異なるため、計測時期を考慮する必要があります。

UAVリモセンデータを用いる地籍調査の作業フローは 図 I-2（UAV測量は青点線枠）のとおりです。

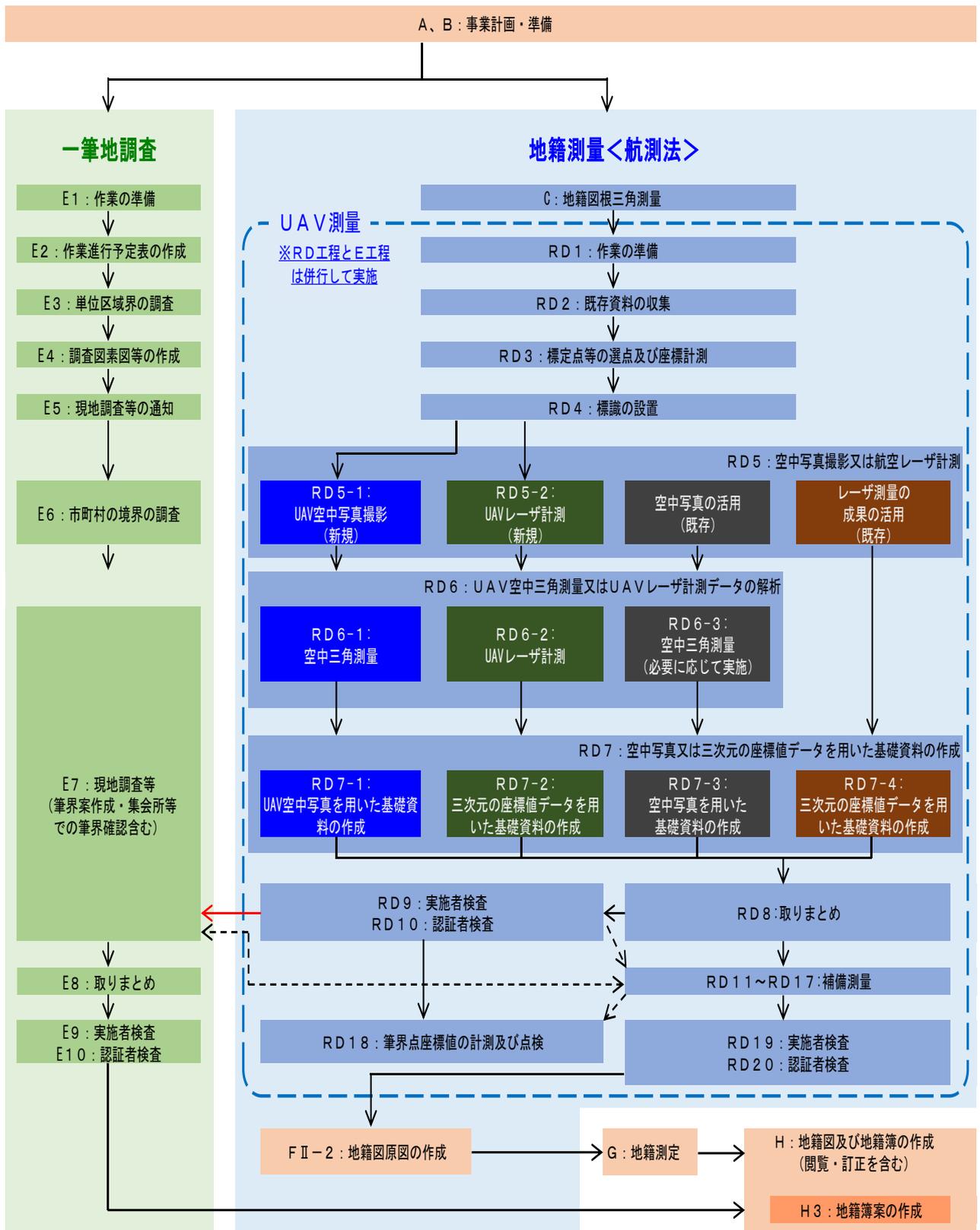


図 I-2 UAVリモセンデータを用いる地籍調査の作業の流れ

## II. 事業計画・準備（A、B工程）

地籍調査にあたっては、基本的に乙2又は乙3地域と同様に、調査地域、精度及び縮尺区分、作業方法、予算等、様々な要素を適切に考慮して事業を進めていく必要があります。A工程とB工程の詳細は、航測法を用いた地籍調査の手引（国土交通省 政策統括官付地理空間情報課地籍整備室（2025年3月改訂）、以下「航測法の手引」という。）の中の「II. 計画と準備（A、B工程）」に記載されています。

## III. 地籍図根三角測量（C工程）

地籍図根三角点は、地籍測量を実施するための基準点として設置されます。

航測法において、準則第77条では、標定点（空中写真測量に必要な水平位置及び標高の基準となる点）又は調整点（航空レーザ測量における航空レーザ計測の結果得られたデータの点検及び調整を行うために必要な水平位置及び標高の基準となる点）は、地籍図根三角点等又は単点観測法により観測された点を使用するものとし、単点観測法により観測された点の座標値は、周辺の細部図根点等との整合性の確保を図るよう努めなければならない、とされています。

乙1区域に適用するUAV測量では、乙2又は乙3区域の航空測量に比べて計測エリアが局所的となるため、地籍図根三角点等のみで必要な標定点や調整点の数を満たすことは困難となります。そのため、必要な数に満たない場合は、不足する点数について既設の基準点を用いるか、単点観測法により観測された点を使用します。

準則第76条2項のとおり、地籍図根三角測量の省略は可能であることから、標定点、調整点に関する測量や補備測量での必要性を考えて地籍図根三角測量を行うかどうかを判断します。

## IV. 航空測量（RD工程）

### 1. 作業の準備（RD1工程）

UAV測量データを用いた一筆地調査で使用する基礎資料の作成にあたっては、A、B工程で決定された実施方針における航空測量の実施内容に応じて作業の準備をします。図 I-2 に示すように、使用するデータの種類や内容によって作業内容が異なりますので、それに対応した作業の準備を次のとおり行います。

- ① 既存資料を活用して作業を行う場合には、具体的な入手手続きや購入手続きを行い、入手後のデータ解析等の内容に応じて、使用する機材、技術者等の準備（外部委託先の選定等）を実施します。
- ② 新規にUAV空中写真やUAVレーザ計測といったUAV測量を実施する場合には、作業の発注等の準備をします。取得しようとするデータの種類、仕様等を決定し、撮影や計測の適切な時期を選定します。
- ③ ①及び②並びに付随する作業について、仕様書に基づき作成した業務計画書と照らし合わせながら個別の実施計画書を作成します。

### 2. 既存資料の収集（RD2工程）

#### 2.1 既存のUAVレーザ測量データの収集

既存のUAVレーザ測量データを使用する場合は、公共測量成果又は公共測量に準じた成果検定済みのもので運用基準等の許容範囲を満たしている成果の利用が基本となります。一般的な公共測量等で作成される航空レーザ測量データとしては、表 IV-1 に上げられるデータ等がありますので、メタデータ、精度管理表、品質評価表等の資料を併せて入手します。また、国土地理院のウェブサイト「公共測量データベース(公共測量実施情報)」からUAV測量を実施した計画機関名や測量地域、計測時期、縮尺などを検索することができます。

表 IV-1 既存のUAVレーザ測量データを使用する場合の関連データの収集（公共測量作業規程準則第478条準用）

データ等の種類	データ・資料等の名称
UAVレーザ測量データ・解析資料	①オリジナルデータファイル ②その他のデータファイル（グラウンドデータ、グリッドデータ（DEM）、等高線データ、数値地形図データ） ③デジタル表層モデル（DSM）、UAVレーザ測量用数値写真、微地形表現図、林相識別図、樹高分布図（入手可能な場合）
その他付帯資料	①UAVレーザ測量作業報告書 ②精度検証資料（既に精度検証が実施されている場合）

#### 2.2 既存のUAV空中写真の収集

既存のUAV空中写真を使用する場合も、公共測量成果又は公共測量に準じた成果検定済みのものを入手するものとします。こちらも同様に、国土地理院の公共測量データベースでも検索することができます。

#### 2.3 その他の既存資料の収集

##### ① オルソ画像の収集

市町村等で作成されているオルソ画像を利用できる場合は、そのデジタル画像を収集してGIS等のベースマップとして使用すると便利です。また、国土地理院の「地理院地図」のオルソ画像も有用です。

## ②航空測量の空中写真

既存の有人航空機による空中写真は、上記と同様に、国土地理院の公共測量データベースでも検索することができます。また国土地理院のウェブサイト「地図・空中写真閲覧システム」に登録されている空中写真や林野庁撮影の空中写真の利用も考えられます。地図・空中写真閲覧システムの利用画面で提供される空中写真の情報は、空中写真の画像について、写真標定図の上での撮影点の位置、整理番号、コース番号、写真番号、撮影年月日、撮影地域、撮影高度、撮影縮尺、地上画素寸法、カメラ名称、焦点距離、カラー種別、写真種別、撮影計画期間、市町村名等が提供されます。これらの情報を解析して、必要とする空中写真を立体視が可能な連続した写真として購入します。

なお、既存の空中写真が運用基準等の仕様を満たしていない場合（基礎資料の作成に適さない場合）でも、過去の調査地域の状況を写した記録として、土地の所有者等の筆界の確認等において有用な場合があります。

## ③DEM等の収集

既存の航空測量の空中写真からオルソ画像を作成する場合は、空中三角測量による写真の外部標定要素の計算や地形の凹凸等の補正のための地形データが必要になります。空中写真測量による地形データの作成は時間を要しますので、運用基準等の仕様を満たしていない空中写真をオルソ化して参考資料として使用する場合は、既存のDEMデータを使用して簡易的にオルソ画像を作成するのが効率的です。この場合、国土地理院のウェブサイト「基盤地図情報サイト」の「基盤地図情報・数値標高モデル（DEM）」の利用が考えられます。

# 3. 標定点等の選定及び座標計測（RD3工程）

## 3.1 UAV空中写真測量のための標定点及び航測図根点の選定と座標計測

新規にUAVによる空中写真を撮影する場合には、空中三角測量に必要となる水平位置及び標高の基準となる標定点を、位置と数量を勘案して選定します（運用基準別表第31、図IV-2）。標定点は、原則として既に設置済みの地籍図根三角点等の中から選定しますが、単点観測法により観測された点を使用することも可能です。単点観測法による場合は、「単点観測法による細部図根測量マニュアル」などにに基づき実施します。標定点の設置は、測量法第34条に基づき定められた作業規程の準則第2編第2章の基準点測量に準じた観測又は第3編第2章第4節第2款のTS点の設置に準じた観測で求めることができることとし、これらの観測により設置された既設点を使用することもできます。（公共測量作業規程準則第140条）

対空標識を設置する場合には、上空視野が十分に確保され、空中写真に明瞭に写り識別できること、設置が容易でかつ確実に保持できる地点であることに留意する必要があります。これらの点の選定結果は、標定点選点図、標定点配置図、現地の状況が分かる写真として取りまとめます（運用基準別表第5）。

補備測量が必要と考えられる場合には、航測図根点（補備測量に必要な水平位置及び標高の基準となる点）の設置場所も考慮しながら、適正な規格の標識を設置します（運用基準別表第2）。その結果は、航測図根点選点図及び標識の設置状況写真に取りまとめます（運用基準別表第5）。

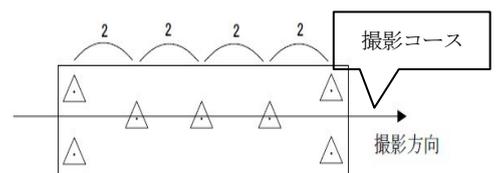


図 IV-2 標定点の選点例  
(単コースの場合)

## 3.2 既存の空中写真のための標定点の選定と座標計測

既存の空中写真を使用する場合は、従来の空中三角測量を実施することになります。この場合、空中写真に写っている明瞭な地物等を選定し、その位置と標高を現地で測量して標定点とします。また、図IV-3のとおり、多くの標定点を配置する必要があります。

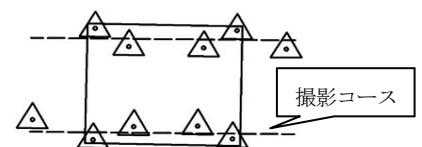


図 IV-3 既存空中写真の標定点の選定例  
(複数コースの場合)

### 3.3 UAVレーザ測量のための調整点と航測図根点の選定と座標計測

新規にUAVレーザ測量を実施する場合は、運用基準別表第3 1で規定される数量及び配置の条件に基づき、計測範囲に偏りがないよう調整点を選定します(図 IV-4)。調整点は原則として既に設置済みの地籍図根三角点等の中から選定しますが、単点観測法により観測された点を使用することも可能です。単点観測法による場合は、「単点観測法による細部図根測量マニュアル」などに基づき実施します。UAVレーザ測量は航空レーザ測量に比べて調査地域を含めて狭い範囲で計測することから、調査地域の内側で、対空標識が確実に保持でき、設置が容易な地点などを選定することが困難な場合には、調査地域の外側に設置する方が計測精度に効果的な場合もあるため、適宜に判断し設置します。

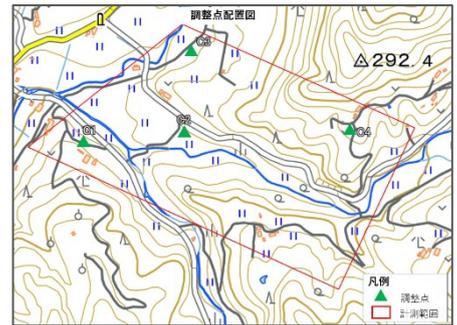


図 IV-4 UAVレーザ測量のための調整点の選定

また、調整点の設置は、測量法第3 4条に基づき定められた作業規程の準則第2編第2章の基準点測量に準じた観測又は第3編第2章第4節第2款のTS点の設置に準じた観測で求めることができることとし、これらの観測により設置された既設点を使用することもできます。(公共測量作業規程準則第4 5 3条)

さらに、補備測量が必要と考えられる場合には、航測図根点の設置場所も考慮しながら、適正な規格の標識を設置します(運用基準別表第2)。その結果は、航測図根点選点図及び標識の設置状況写真に取りまとめます(運用基準別表第5)。

### 3.4 標定点及び調整点及び航測図根点の選定工程の成果

各作業における成果は表 IV-5 のとおりです。

表 IV-5 標定点、調整点及び航測図根点の設置作業における記録及び成果(運用基準別表第5)

作業の種類	記録及び成果
UAV空中写真測量(新規)	① 基準点等成果簿写、② 標定点選点図、③ 標定点配置図、④ 標定点明細表、⑤ 標定点測量簿、⑥ 標定点成果簿、⑦ 精度管理表(標定点)、⑧ 航測図根点選点図、⑨ 標識の設置状況写真
空中写真(既存)	① 標定点選点図、② 標定点配置図、③ 標定点成果簿、④ 精度管理表(標定点)
UAVレーザ測量(新規)	① 基準点等成果簿写、② 調整点選点図、③ 調整点配置図、④ 調整点明細表、⑤ 調整点測量簿、⑥ 調整点成果簿、⑦ 精度管理表(調整点)、⑧ 航測図根点選点図、⑨ 標識の設置状況写真

## 4. 標識の設置（RD4工程）

### 4.1 UAV空中写真測量のための対空標識の設置

新規にUAV空中写真測量を実施する際に標定点へ設置する対空標識は、リモートセンシングデータで明瞭に検知することができる形状と大きさ、また周辺とのコントラストを有していることが必要です。乙1区域における空中写真測量で標定点に設置する対空標識の形状や大きさは、空中写真の地上画素寸法の1.5倍以上の大きさの方形を標準とするとされています（運用基準別表第32）。

対空標識の色は白黒を標準とし、状況により黄黒又は明瞭に判別できる適切な色の組合せとなります。対空標識の模様は、星型、X型、+型、円型を標準とします（図 IV-6）。航測区根点をUAV空中写真測量で設置する場合の対空標識の大きさ及び形状についても標定点の場合と同様です。



星型 X型 +型 円型

図 IV-6 対空標識の標準模様

対空標識を偏心して設置する場合は、偏心点に標杭を設置し、これを中心として対空標識を設置します。偏心要素の測定は、TS測量等により精度を確保する必要があります（運用基準第25条、別表第7）。

### 4.2 UAVレーザ測量のための調整点等の対空標識の設置

新規のUAVレーザ測量のための調整点に設置する対空標識は、レーザ光の反射強度の相違、比高等により検知が可能となるように、レーザ光の観測密度に依存して大きさを設定する必要があります。形状は、方形としレーザ点群で確認が容易となるように地面より高く設置する等の工夫が必要です。対空標識の大きさは、乙1区域の場合、標準的な計測点間隔の5倍以上の大きさの方形を標準とします（運用基準別表第32）。



図 IV-7 対空標識

材料は、UAV空中写真測量と同様の耐水ベニヤ板や合成樹脂素材等が使われます（図 IV-7）。植生等で覆われた地点に設置する対空標識については、対空標識面と地盤面とを判別できるような高さ（植生被覆から30cm程度）を確保する必要があります。また、対空標識に反射の強い素材や半透明の素材を使用した場合（近赤外線のみ再帰性特性を持つシートの貼付やペンキを表面に塗布等）、位置誤差、特に標高方向を生じるおそれがあるため、レーザの反射強度を抑えたものを使用して反射強度の強弱により対空標識の模様を判読する必要があります。航測区根点をUAVレーザ測量で設置する場合の対空標識の大きさ及び形状についても調整点の場合を準用します。

### 4.3 標識の設置工程の成果

対空標識の設置工程における成果は、表 IV-8 のとおりです。

表 IV-8 対空標識の設置作業における記録及び成果（運用基準別表第5）

作業の種類	記録及び成果
UAV空中写真測量	① 対空標識点明細表（標定点・航測区根点） ② 対空標識点一覧表（標定点・航測区根点） ③ 精度管理表（標定点・航測区根点）
UAVレーザ測量	① 対空標識点明細表（調整点・航測区根点） ② 対空標識点一覧表（調整点・航測区根点） ③ 精度管理表（調整点・航測区根点）

## 5. UAV空中写真撮影又はUAVレーザ計測（RD5工程）

### 5.1 RD5-1：UAV空中写真撮影

#### ① 空中写真の特徴

空中写真の特徴は、地表を人の眼で見た風景と近い情報として記録することができる点です。特に、空中写真を立体視することにより三次元情報が得られ、筆界判読等の情報は向上します。また、空中写真は、現地確認の資料、筆界案の作成及び集会所等における筆界確認等の資料として利用します。

#### ② 空中写真の新規撮影

##### ア. UAVカメラの仕組み

UAV空中写真測量は、UAVに搭載されたデジタルカメラを使用し、地形や地物等を撮影しその数値写真を用いて写真測量を行う技術です。UAV空中写真測量では、航空機に搭載されるデジタル航空カメラと異なり、GNSS/IMUが搭載されていないデジタルカメラのもとで空中写真を撮影します。撮影に使用するデジタルカメラは、以下の性能及び機能を有することが標準となります。

- A 焦点距離、露光時間、絞り、ISO感度が手動で設定できること
- B レンズの焦点距離を調整したり、レンズのブレ等を補正したりする自動処理機能を解除できること
- C 焦点距離や露光時間等の情報が確認できること。
- D 十分な記録容量を確保できること
- E 撮像素子サイズ及び記録画素数の情報が確認できること

さらに、撮影に使用するデジタルカメラのレンズは、独立したカメラキャリブレーションを行った単焦点のものを使用し、撮影した空中画像は非圧縮形式で記録することが標準となります。



図 IV-9 UAVに搭載するデジタルカメラと撮影した空中写真

##### イ. 撮影における留意点

撮影にあたっては、航空法その他の無人航空機の飛行に関わる法律、条例、規制などを遵守し、撮影計画に反映させる必要があります。例えば、里山や農村部における撮影では、集落の位置、飛行において配慮すべき重要施設（空港関連施設、発電関連施設、防衛施設等）、周辺道路の交通状況、国有林の管理状況、及び地域固有の気象条件による飛行障害等の周辺地域についても留意し、飛行コースや飛行高度について安全な撮影計画を立てます。飛行予定範囲（飛行ルートの下下及び周辺の範囲）の中には、私有地や家屋等が存在する場合があります。居住者に対しては、事前に飛行予定日時、飛行目的、飛行方法等の実施内容を適切に説明し、飛行の許可を得ることが重要となります。また通信障害となる送電線や携帯基地局等の位置を把握して離着陸を行う場所や飛行コースの設定を行います。UAVを飛行させる際には、上記の地域事情を勘案して安全に飛行させるために必要な監視員等の作業員を配置することに留意します。

## ウ. 空中写真の撮影

撮影計画は、撮影区域ごとに、作成する数値地形図データの地図情報レベル、地上画素寸法、対地高度、使用機器、地形形状、土地被覆、気象条件等を考慮して立案します。空中写真撮影は、同一コース内の隣接数値写真との重複度は60パーセント、隣接コースの数値写真との重複度は30パーセントを標準とし撮影します（図 IV-10）。同一コースは、直線かつ等高度の撮影となるように計画し、対地高度は、 $\{(地上画素寸法) \div (使用するデジタルカメラの1画素のサイズ) \times (焦点距離)\}$  以下とし、地形や土地被覆、使用するデジタルカメラ等を考慮して決定します。UAVによる地籍調査においては、乙1区域では地上画素寸法が0.02m以内の空中写真を筆界の判読や計測、航測図根点の計測に使用することができます（運用基準別表第33）。撮影後の空中写真の点検は、撮影高度、撮影コース、実体空白部、統合処理の良否、写真の画質等について行います。

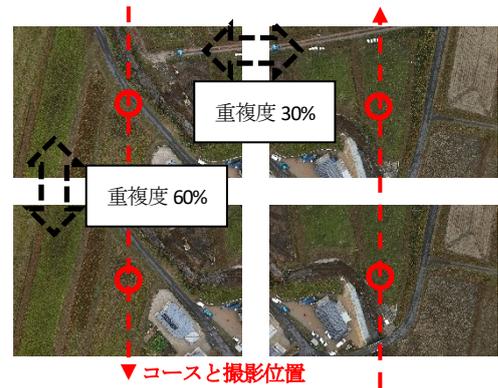


図 IV-10 UAVによる空中写真撮影

## ③ 空中写真撮影の成果

空中写真撮影の成果は下表のとおりです。

表 IV-11 空中写真撮影の成果（運用基準別表第5）

空中写真撮影の成果
① 標定図、② 空中写真、③ サムネイル写真、④ 撮影記録、⑤ 精度管理表（撮影コース別精度管理表）

## 5.2 RD5-2 : UAVレーザ計測

### ① UAVレーザ計測の方法

#### ア. UAVレーザ測量システム

UAV（無人航空機）に搭載したレーザ測距装置からレーザ光線を地上に向けて高密度に照射し、個々のレーザ光線の往復時間から、照射された地表面や樹木等の凹凸を計測する装置です。図 IV-12 は、UAVレーザ測量の原理を示したものです。UAV機体には、レーザ測距装置、GNSS/IMU装置、デジタルカメラなどが装備されています。

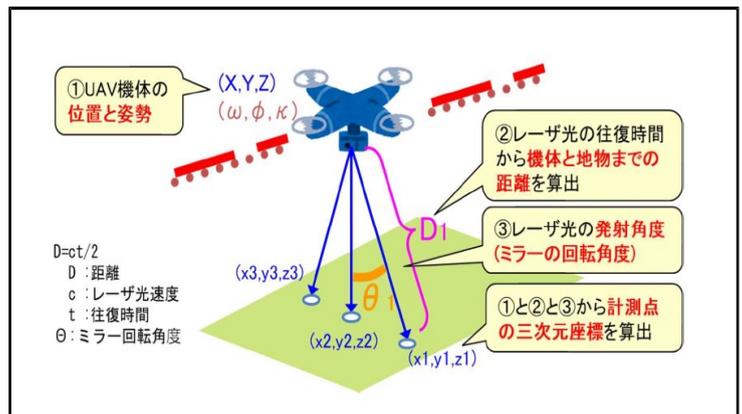


図 IV-12 UAVレーザ測量の原理

（「UAV搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）」より）

#### イ. 計測における留意点

計測にあたっては、航空法その他の無人航空機の

飛行に関わる法律、条例、規制などを遵守し、上記「5.1②イの撮影における留意点」記載の地域特性を事前に把握して計測計画に反映させる必要があります。UAVカメラに比べて重量が重いUAVレーザ測距装置は、搭載可能なUAV機体が大型機となります。里山や農村部において大型のUAV機体を離発着させるために狭小な道路を設定すると一般交通に支障を及ぼします。そのため、ある程度の大きさが確保された平坦地を事前に把握して計測計画に反映させる必要があります（図 IV-13）。植生の繁茂状況によっては、レーザの地盤到達度が低いことがあり、落葉樹の場合は繁茂期と落葉期とで地盤到達度が大きく異なるため、計測時期を考慮する必要があります。

## ウ. UAVレーザ計測の実施

UAVレーザ計測においては、所定の計測点密度で地表を観測できるように、飛行速度、パルス頻度、走査スピード等を勘案して設定された飛行高度、飛行速度で、所定の複数飛行コースを飛行しながら、レーザ測距信号、GNSS/IMU装置の計測データの記録を同時に実施します。照射されたレーザパルスは、光路内の葉や枝等の地物でその一部が次々と反射され、最終的に残った光が地面で反射され、レーザ光受信機に戻ってきます。

反射して戻ってきた順番に、それぞれファーストパルス、中間パルス、ラストパルスと呼び、発射されたレーザパルスの往復時間と照射方向データからその反射点の三次元座標と反射強度のデータを得ることができます。計測飛行のコースは通常は30%のサイドラップで計測しますが、植生や地形の状況を考慮して、サイドラップを大きくすることも検討します。

調査地域が山間地で凹凸のある場合、地形に沿った計測コースを設定することが望ましいですが、急激な変化はUAV飛行の安定性や計測データに影響を及ぼすため、安全性を考慮した上に計測計画を行う必要があります。また谷底などの標高の低い地域に対して、計測点密度の基準に満たすように状況に応じて計測コースを追加する必要があります。UAVを用いた航空レーザ測定の計測点密度は、乙1区域における植生繁茂が著しい耕作放棄地などの地形起伏を把握するため、UAVレーザ計測から作成される微地形表現図でも筆界の検出が可能な100点/m以上が標準となります(運用基準別表第33)。



図 IV-13 UAVレーザ測量時の離発着場

## エ. UAVレーザ用数値写真の撮影

数値写真の撮影は、計測範囲の状況等が変化しないよう、可能な限り計測と同時期に行い、レーザ計測装置と同時搭載する機体の場合には同時撮影します。また撮影は、三次元復元計算による処理に配慮して等高度・垂直写真の撮影を標準とします。数値写真の地上画素寸法は、筆界等を明瞭に判読するために地表面を可能な限り明瞭に視認できるように適正に定めます。そのため、落葉樹等に覆われている地域については、落葉時期に撮影することで、有効な土地境界情報を判読することができます。地籍調査での利用目的を踏まえて数値写真の地上画素寸法等を決定して地目の調査、現地調査等に利用できます。また、冬期の積雪が見込まれる地域においては、積雪時期を想定した上で撮影計画を策定する必要があります。

## ② UAVレーザ計測の成果

UAVレーザ計測の成果は下表のとおりです。

表 IV-14 UAVレーザ計測の成果(運用基準別表第5の航空レーザ等を準用)

UAVレーザ計測の成果
① UAVレーザ計測コース図、② UAVレーザ計測データ、③GNSS/IMU解析結果精度管理表、④ UAVレーザ計測記録簿・航跡図、⑤ 精度管理表

## 6. UAV空中三角測量又はUAVレーザ計測データの解析（RD6工程）

### 6.1 RD6-1：UAV空中三角測量

#### ① 新規撮影時の空中三角測量の方法

UAV空中写真測量では、撮影した空中写真、標定点、パスポイント及びタイポイントの写真座標、カメラキャリブレーションデータ等を用いて、空中写真の外部標定要素及びパスポイント、タイポイントの水平位置と標高を決定します（図 IV-15、図 IV-16、図 IV-17）。パスポイントは、同一コースで連続する数値写真間を連結する点、タイポイントは隣接コースの数値写真間を連結する点に分けて選定します。

パスポイント及びタイポイントの選定は、数値写真間の連結が理論的に最も堅ろうとなる配置で、数値写真上で明瞭に認められる位置に配置します。

パスポイントの配置は、主点付近及び主点基線に直角な両方向の3か所以上、主点基線に直角な方向は、上下端付近の等距離に配置します。タイポイントの配置は、1モデルごとに等間隔かつ直線状にならないようジグザグに、パスポイントで兼ねて配置することができます。

また、これらパスポイント及びタイポイントの写真座標及び、カメラキャリブレーションデータ、標定点を用いてバンドル法により調整計算を行い、各数値写真の外部標定要素並びにパスポイント及びタイポイントの水平位置及び標高を求めます。大気屈折及び地球曲率の影響の補正は、撮影範囲が狭いこと、対地高度が低いことから、必要としません。

なお、この調整計算が収束しない場合には、理由としてはデジタルカメラやカメラキャリブレーション、標定点、パスポイント・タイポイントなどに問題があると考えられます。よって、パスポイント・タイポイントの観測精度を上げるなどの見直しが必要となります。

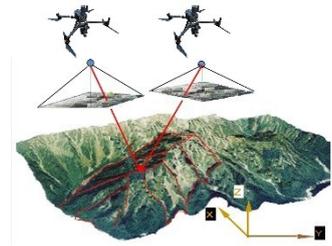


図 IV-15 立体写真測量の原理

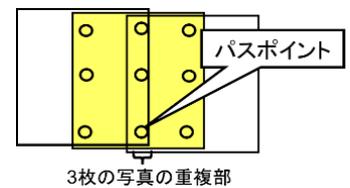


図 IV-16 パスポイント

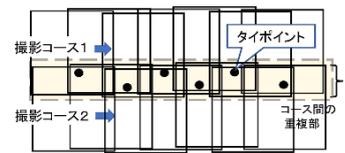


図 IV-17 タイポイント

#### ② 空中三角測量における精度管理

空中三角測量における精度管理は、下表のとおり実施します。

表 IV-18 標定点の残差等の制限の標準（運用基準別表第34）

標定の種類	精度管理項目	制限値
バンドル法ブロック調整	標定点の残差	[乙1] 標準偏差0.12m以内、最大値0.24m以内
	隣接ブロックとのタイポイントとの座標値の較差	[乙1] 標準偏差0.18m以内、最大値0.36m以内
	各空中写真上におけるパスポイント等の交会残差	[乙1] 標準偏差1.5画素以内、最大値3.0画素以内

#### ③ ステレオモデルの構築

空中三角測量が終了すると、計算された写真の標定要素を使用してステレオ対ごとに偏位修正を行い、デジタルステレオ図化機の画面上で立体視ができるステレオモデルが構築されます。このステレオモデルは、写真に写されている地物の判読・図化等を表示して確認することが可能です。

#### ④ 空中写真（新規）の空中三角測量の成果

空中三角測量の成果は、下表のとおりです。

表 IV-19 空中三角測量の成果（運用基準別表第5）

空中三角測量の成果
① 空中三角測量成果表、② 空中三角測量実施一覧図、③ 写真座標測定簿、④ 内部標定残差表、⑤ 相互標定計算簿、⑥ バンドル調整計算簿、⑦ 航測図根点成果簿、⑧ 航測図根点配置図、⑨ 精度管理表（空中三角測量）

## 6.2 RD6-3：既存の空中写真の空中三角測量

既存の空中写真は、カメラ検定データやGNSS/IMU装置からの写真の外部標定要素が得られないこと、対空標識の設置がなく地上座標を精度良く求めることが難しいことなどが考えられることから、基礎資料としてのオルソ画像を作成するためには本章3.3.2のとおり、空中写真に写っている地物等を現地で測量して標定点とし、デジタルステレオ図化機により空中三角測量を実施することになります。なお、空中三角測量（同時調整）が実施されている場合、その空中三角測量（同時調整）成果を入手することで工程の効率化が図れます。

## 6.3 RD6-2：UAVレーザ計測データの解析

### ① UAVレーザ計測データ（新規）の解析方法

#### ア. UAVレーザ計測データの解析

新規に取得したUAVレーザ計測のデータ解析は、図 IV-20 に示すデータ処理の流れに沿って実施します。

GNSS/IMUデータの解析：電子基準点等の固定局及びUAV搭載のGNSS測量機の観測データを用いて、キネマティック解析を行います。また、キネマティック解析及びIMU観測データによる最適軌跡解析を行います。レーザパルスの発出時刻のセンサの位置と傾きが計算されます。

三次元データの計算：測距のデータ、レーザパルスの走査角データ、キネマティック解析のデータを組み合わせレーザ計測点の三次元点群データを計算します。さらに、ノイズ除去及び測地座標への座標変換を実施し、三次元計測データを作成します。精度点検は、調整点における地上座標とUAVレーザ測量の座標の較差、隣り合った観測コースのデータ間の較差の点検を行い、較差が大きい場合はキネマティック解析の再解析・誤差調整を実施します。このようにして得られた三次元点群データをオリジナルデータと呼びます。

オリジナルデータの点検：オリジナルデータと、オリジナルデータの作成とは別に実施する点検測量で得られるデータとの較差を求め、要求仕様を満たしているかを確認します。点検測量は、検証点の設置による点検を標準とし、調整点とは別に、その点数以上の検証点を設置し、オリジナルデータと検証点との較差を求め、要求仕様を満たしているかを点検します。点検の結果、オリジナルデータが要求仕様を満たしていない場合には、データの再作成等必要な措置を講じます。

フィルタリング処理：オリジナルデータから地表にある地物のデータ等を取り除くフィルタ処理を行い、地表に到達した点群データの集合であるグラウンドデータを作成します。グラウンドデータは、不均一な分布をする三次元点群データであり、後続のデータ解析等を効率よく実施できるように格子状の点の位置と標高をデータ内挿により計算し、グリッドデータ（DEMデータ）を作成します。

オリジナルデータから、各レーザ計測パルスの最も高い位置のデータのみを抽出すると表層のデータ点群を得ることができます。これらのデータから、DEMに対応する格子の位置の高さを内挿により計算し、DSMデータを作成します。

#### イ. 航測図根点の座標の計測

航測図根点を選定し対空標識を設置している場合は、UAVレーザ用数値写真に写された航測図根点の位置を参考に、オリジナルデータの上で対空標識の中央の座標を読み取り、航測図根点名を付与して三次元座標を記録します。

## ② UAVレーザ用数値写真の解析方法

可能な限りレーザ計測と同時期撮影した空中写真、もしくはレーザ計測装置と同時搭載する機器の場合は、同時撮影した空中写真を用いて対象の三次元形状を復元する技術のソフトウェア（三次元形状復元計算ソフト）により簡易オルソ画像を作成します。

簡易オルソ画像は、オリジナルデータのフィルタリング等の作業で使用するとともに、地目の調査や筆界案の作成等に使用できます。

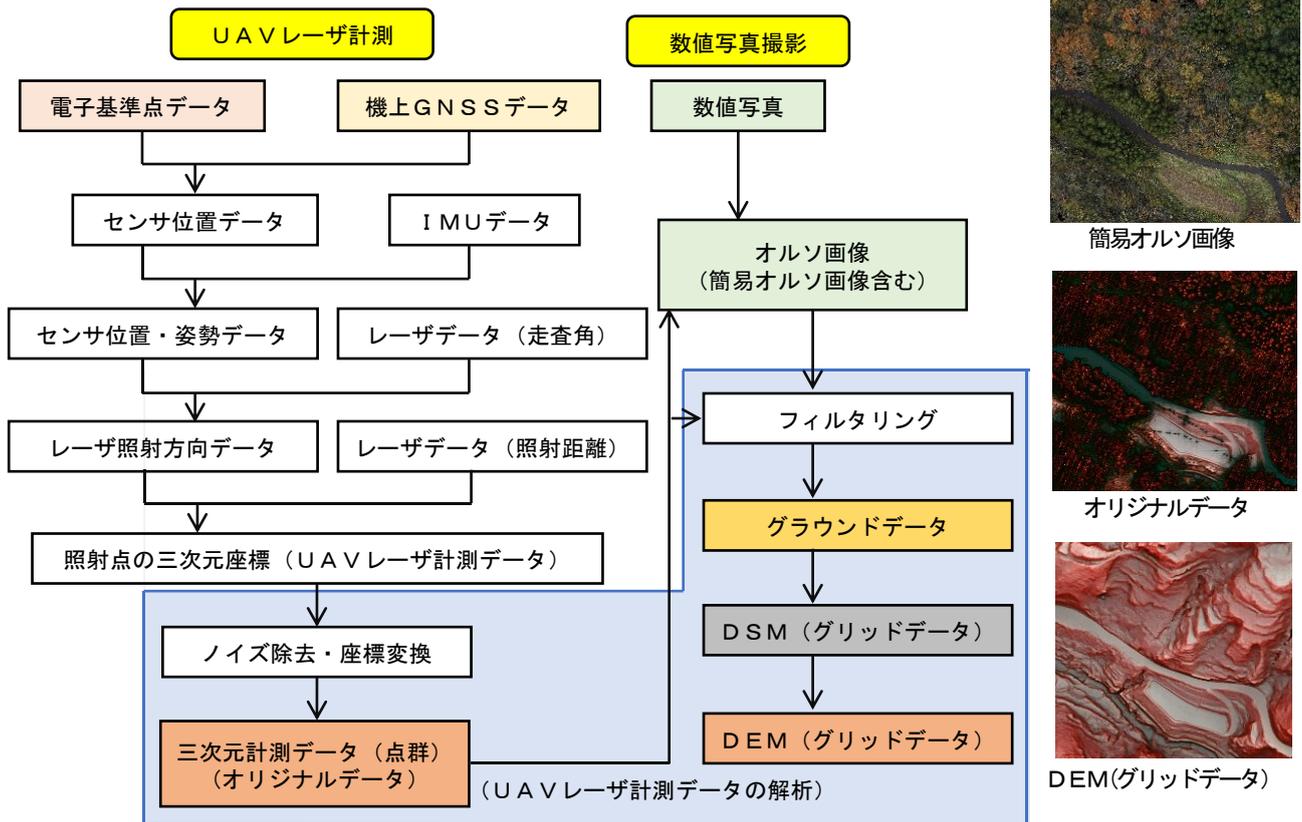


図 IV-20 UAVレーザ測量のデータ処理の流れとサンプル

## ③ UAVレーザ計測データの解析成果

UAVレーザ計測データの解析成果は、下表のとおりです。

表 IV-21 UAVレーザ計測データの解析成果（運用基準別表第5、公共測量作業規程準則第478条準用）

UAVレーザ計測データの解析成果	
①	GNSS/IMU解析結果精度管理表、
②	調整点・検証点・コース間点検箇所配点図、
③	コース間点検精度管理表、
④	航測区根点成果簿、
⑤	航測区根点配置図、
⑥	調整点点検精度管理表（標高・水平位置）、
⑦	オリジナルデータ均一度点検表、
⑧	点密度点検精度管理表、
⑨	検証点明細表、
⑩	DSMデータファイル、
⑪	DEMデータファイル、
⑫	精度管理表（グラウンドデータ、グリッドデータ）

## 7. 空中写真又は三次元の座標値データを用いた基礎資料の作成（RD7工程）

### 7.1 RD7-1：空中写真を用いた基礎資料の作成

空中写真測量から基礎資料としてオルソ画像を作成します（運用基準第50条）。

#### ① オルソ画像・オルソモザイクの作成

1枚の空中写真は、被写体からの光が直進し、カメラのレンズ中心を通り、写真面に投射された像を記録したものです。このような投影方法を「中心投影」と言います。中心投影の性質を持つ写真では、カメラに近い地物は大きく、遠い地物は小さく写っており、縮尺が一定ではありません。また、基準とする水平面より高い地物は、全てその高さで写真内の位置に応じて位置ずれ（偏位）して写ります。写真の位置ズレの大きさは、地形の凹凸の大きさや撮影高度によっても変化しますが、山間地の地籍調査に使用する空中写真の場合には、数十m～数百mになる場合もあります。したがって、これらの像の偏位、縮尺の変化、写真の傾きの影響を補正し、地図に重ねられるよう地図と同じ正射投影に変換する必要があります。

図 IV-22 は、直下に向けて撮影された中心投影画像の空中写真を、空中写真の内部標定要素、外部標定要素及び地形データ（DEM又はDSM）を使用して偏位を補正し、正射投影のオルソ画像に変換する原理を示します。

オルソ画像の作成では、DEMの表面の1つの格子（A）の写真上での位置aを、DEMから写真への逆投影により求めます。次に、この写真上の四辺形の領域に含まれる画素を抽出し、作成するオルソ画像の画素の大きさを正方形の領域に並べ替えを行い、その画像をオルソ画像のA'の位置に格納します。このような処理を、オルソ画像を作成する全ての領域に対して実施し、正射投影されたオルソ画像を作成します。

図 IV-23 には、真四角の空中写真が正射投影変換されたことにより複雑に変形したオルソ画像として作成された例が示されています。

なお、オルソ画像作成には、一般に地表面の凹凸の影響を補正するためにDEMが使用されます。DEMは、地表の植生や建物の高さを計測したデータではないので、植生、建物等の地面からの高さによる像の偏位は誤差として残っています。地籍調査においてオルソ画像というはこの種のDEMを使用した写真地図を指していますので、筆界の位置の推定等で利用する場合は注意が必要です。より精密に樹木等の高さによる偏位を修正したオルソ画像は、精密オルソと呼ばれ、航空レーザ測量によって得たDSMを使用すれば作成できます。

また、個々の空中写真のオルソ画像を統合・編集し、一つの画像を作成することをオルソモザイクと言います。空中写真は、重なりをもって撮影されていますので、オルソ画像の重複部において繋ぎ目が目立たないように、できる限り鮮明な画像を残すように適宜編集処理を行い、色、明るさ等を調整し繋ぎ合わせます。オルソ画像の最終的な成果は、モザイク画像を図郭ごとに切り出し、ファイル名として図郭名を付与し、索引図を作成し整理します。

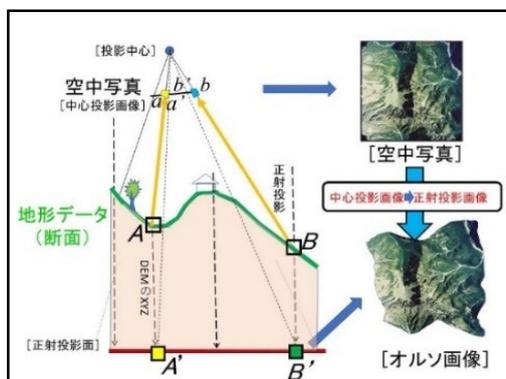


図 IV-22 オルソ画像の作成方法

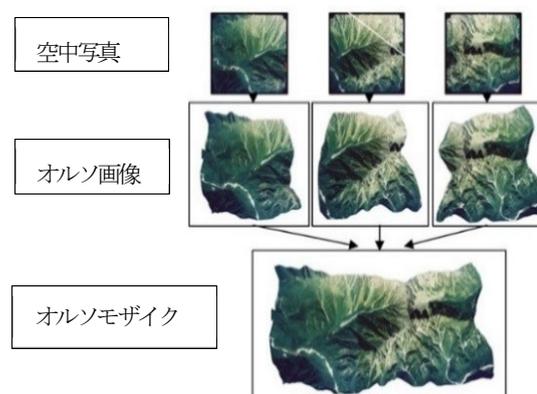


図 IV-23 オルソ画像とオルソモザイク（例）

## ② ステレオ視による計測・図化と写真判読

空中写真の空中三角測量が終了すると、デジタルステレオ図化機の画面でステレオモデルを観測できるようになるので、その上で地表の状況の判読や位置・形状の計測を行い、地図データとして記録します(図 IV-24)。

また、オルソ画像を作成する場合には、何らかの方法で地表の標高データ(D EM)等を取得する必要があり、デジタルステレオ図化機によるブレイクライン法、等高線法、標高点計測法及び自動標高抽出技術又はこれらの併用法が考えられます(公共測量作業規程準則第401条)。

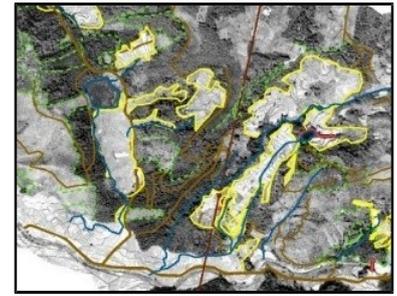


図 IV-24 図化機を使った図化(例)

## 7.2 RD7-3: 空中写真(既存)を用いた基礎資料の作成

既存の空中写真を用いた基礎資料の作成においても、新規撮影の空中写真と同様に、デジタルステレオ図化機を使用したオルソ画像の作成及びそのための標高データの取得、筆界関連情報の判読・図化等ができます。

本章6.の空中三角測量の項で述べたように、既存の空中写真の場合は、標定点の選定に困難が伴うものがあるため、精度基準を満たさない場合は参考資料として使用することができます。位置精度の高い地図データ(近年撮影の精度の高いオルソ画像や航空レーザ測量データ等)と重ね合わせて両者を比較する(例えば、古い空中写真上で読み取った植生界等を、精度の高い地図の上に展開(移写という)する)ことで筆界位置の推定等を効率よく行うことができます。

図 IV-25 は、1976年と2022年撮影の空中写真から作成したオルソ画像を比較したものです。1976年の空中写真では筆界を指し示す植生界が明瞭であり、両者をGISで重ね合わせることで、左の写真上で推定される筆界位置を右の写真上に移写する等の作業を効率よく行うことができます。



a) 1976年オルソ画像

b) 2022年オルソ画像

図 IV-25 1976年撮影と2022年撮影のオルソ画像の比較(イメージ)

### 7.3 RD7-2：三次元の座標値データを用いた基礎資料の作成

UAVレーザ測量の成果からは、基礎資料として三次元の座標値データを用いて微地形表現図を作成します（運用基準第54条第1項）。また、微地形表現図のほかにも、必要に応じて、樹種の分布を表現した図面（以下「林相識別図」という。）、樹高の分布を表現した図面（以下「樹高分布図」という。）その他資料を作成することができます（運用基準第54条第4項）。

#### ① 微地形表現図

微地形表現図では、尾根・谷線等の地形的な特徴線や里道等について、地形の起伏を強調表現した画像等により把握することができます。図 IV-26 は、植生に覆われ、太陽光の陰影の影響を受けている空中写真ですが、この写真から地形を判読するのは困難です。UAVレーザ測量は、このような山地においても詳細に地形データを取得することが可能です。



図 IV-26 空中写真

図 IV-27 に示す微地形表現図では、UAVレーザ測量で得たグリッドデータを用い、地上開度・地下開度・斜度を計算し、尾根谷度・傾斜度に応じた色づけを行い、立体感を感じさせる方法で地図情報を作成しています。UAVレーザ測量から得られるグリッドデータは航空レーザ測量よりレーザ照射が高密度であるため地形状況を詳細に把握することができることから、UAVレーザ測量から作成された微地形表現図は、航空レーザ測量で判別可能な地形情報（尾根筋、谷筋段差、里道等）のほかにも畦道、狭小な用水路や休耕地（図 IV-28）などの有用な情報も判別して筆界を検討することができ、平面図でありながら立体感が得られるよう工夫がされています。

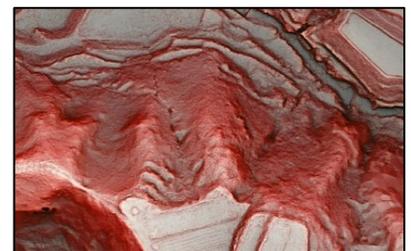


図 IV-27 微地形表現図

図 IV-29 は、等高線を重ねた微地形表現図の例を示しています。等高線は最急勾配の方向を把握しやすいので、筆界の検討に有用です。

なお、微地形表現図の作成方法や表現方法については、いろいろな技術があり、今後も新しい技術発展が期待されることから、準則や運用基準の中では特に規定されていません。

#### 写真撮影方向

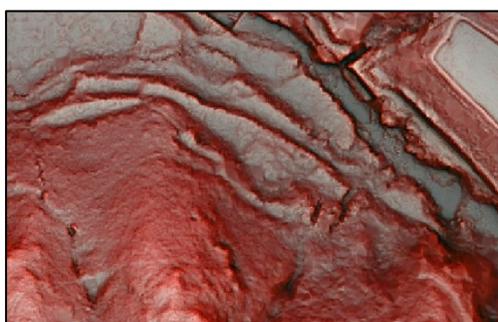


a) 現地写真

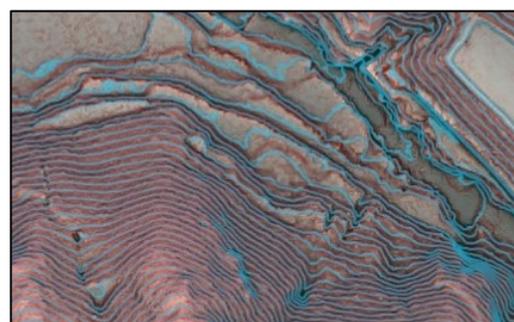
b) 簡易オルソ画像

c) 微地形表現図

図 IV-28 休耕地の判別例



a) 微地形表現図のみ



b) 微地形表現図+等高線

図 IV-29 等高線を重ねた微地形表現図

## ② 林相識別図

林相識別図は、土地利用界や植生界を把握する用途に利便性が高いため作成するものです。林相識別図は、航空レーザ測量による森林調査の分野で一般に利用されている地図情報です。

図 IV-30 は、樹冠高モデル、樹冠形状モデル、レーザ光の反射強度モデルの画像に色を割り付けてカラー合成したものです。航空レーザ測量には、不可視光線の近赤外線波長の電磁波を使用していることから、植生の反射特性を反映した画像となっています。

UAVレーザ測量も上記と同様に林相識別図を作成することができます。また、林相識別図では、人工林や天然林の植生界が色分けされており、樹冠の大きさも読み取れるので、専門家でない方にも容易に識別できます。乙1区域では、山林の他、田、畑、雑種地、墓地及び宅地など、多種の地目が存在します。特に田や畑において管理不足による耕作放棄地では、筆界を推定するにあたり、畦畔などの詳細な地形は微地形表現図を用いて確認することが最も有効ですが、合わせて、林相識別図からも周辺の管理された樹木の配列状況や樹種の違いから、筆界を推定できることがあります。なお、林相識別図についても、微地形表現図と同様の理由で、その作成方法や表現方法については特に指定されていません。

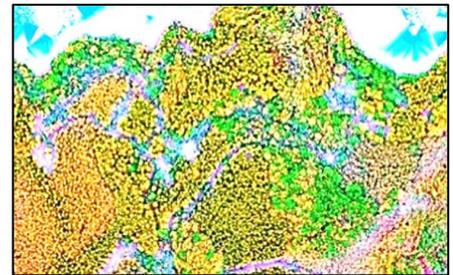


図 IV-30 林相識別図

## ③ 樹高分布図

樹高分布図は、植林地など人工林の把握など林齢の異なる植生界や森林のギャップが筆界を反映している場合に有用です。樹高は地面からの高さを示しており、DSMからDEMの高さを減じるデータ処理により把握することができます。なお、樹高差等はそれ程大きくない場合があることから、情報を強調表示し可視化する画像処理等が必要になります。乙1区域では、特に耕作放棄地において筆界を推定するにあたり、微地形表現図、林相識別図の他、樹高分布図からも周辺の樹木の高さとの差が認められる場合、より筆界を推定できることがあります。なお、草地、藪、笹などで覆われた原野化した耕作放棄地では、高さは無いあるいは、低い値で表示されます。

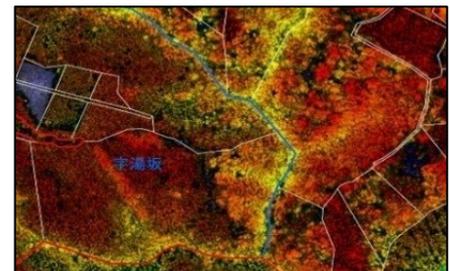


図 IV-31 樹高分布図の陰影カラー一段採図

図 IV-31 は、樹高分布図のデータを、陰影カラー一段採図と陰影図で表示したものです。GISでは、画像処理の機能を装備したものもあり、ソフトを用いた画像データの状況に応じた対応が必要です。また、そのほか、筆界等の分析において必要な情報を整理し、必要に応じて各情報を図面にまとめることも重要です。なお、樹高分布図についても、微地形表現図と同様の理由で、その作成方法や表現方法については特に指定されていません。

## 7.4 RD7-4：三次元座標値データ（既存）を用いた基礎資料の作成

UAVレーザ測量で得られた既存の三次元座標値データを活用する場合にも、新規計測と同様に基礎資料として微地形表現図を作成します。また、必要に応じて林相識別図、樹高分布図を作成します。

## 8. 取りまとめ（RD8工程）

UAVによる航空測量で作成した基礎資料の出来映え等について点検します。また、基礎資料の成果は、表 IV-32 のとおりです。

表 IV-32 基礎資料の成果（運用基準別表第5）

基礎資料の成果	
UAV空中写真測量	① オルソ画像 ② 精度管理表 ③ 微地形表現図等（必要に応じて作成）
UAVレーザ測量	① 微地形表現図 ② 精度管理表 ③ 林相識別図、樹高分布図等（必要に応じて作成）

## 9. 補備測量（RD11～RD17工程）

### 9.1 作業の準備（RD11工程）

補備測量とは、基礎資料及び準則第30条第1項の筆界に関する情報を用いるのみでは、筆界点の座標値を算出することができない場合に行う測量のことです。補備測量のタイミングは現地調査等の前後を問いません。補備測量の実施が想定される場合は、UAV空中写真撮影やUAVレーザ計測に先立ち航測図根点の設置も考慮する必要があります。航測法を用いた地籍調査における補備測量の流れは図 IV-34 のとおりです。

補備測量には次の3つの方法があります。

- ▶ 地籍図根三角点等に基づき細部図根測量を実施し、その後一筆地測量を実施する方法
- ▶ 航測図根点に基づき細部図根測量並びに一筆地測量を実施する方法
- ▶ 単点観測法により一筆地測量を実施する方法

補備測量を実施する地域の広さ、地形等の特性を考慮して、補備測量の方法を選定し、作業の準備をします。作業の準備の事項は、表 IV-33 のとおりです。

表 IV-33 補備測量の準備

補備測量における準備事項
<ul style="list-style-type: none"> <li>・補備測量実施計画書</li> <li>・地籍図根三角点等の既存の基準点成果簿及び点の記、地籍図根三角点選点図</li> <li>・航測図根点成果簿及び点の記、航測図根点選点図（航測図根点の計測を実施している場合）</li> <li>・測量機器（使用する測量の方法により、TS測量機、ネットワーク型RTK-GNSS測量機）</li> <li>・現地確認資料</li> <li>・オルソ画像、微地形表現図等の基礎資料、地形図等の必要なもの</li> <li>・その他、現地測量作業で必要なもの</li> </ul>

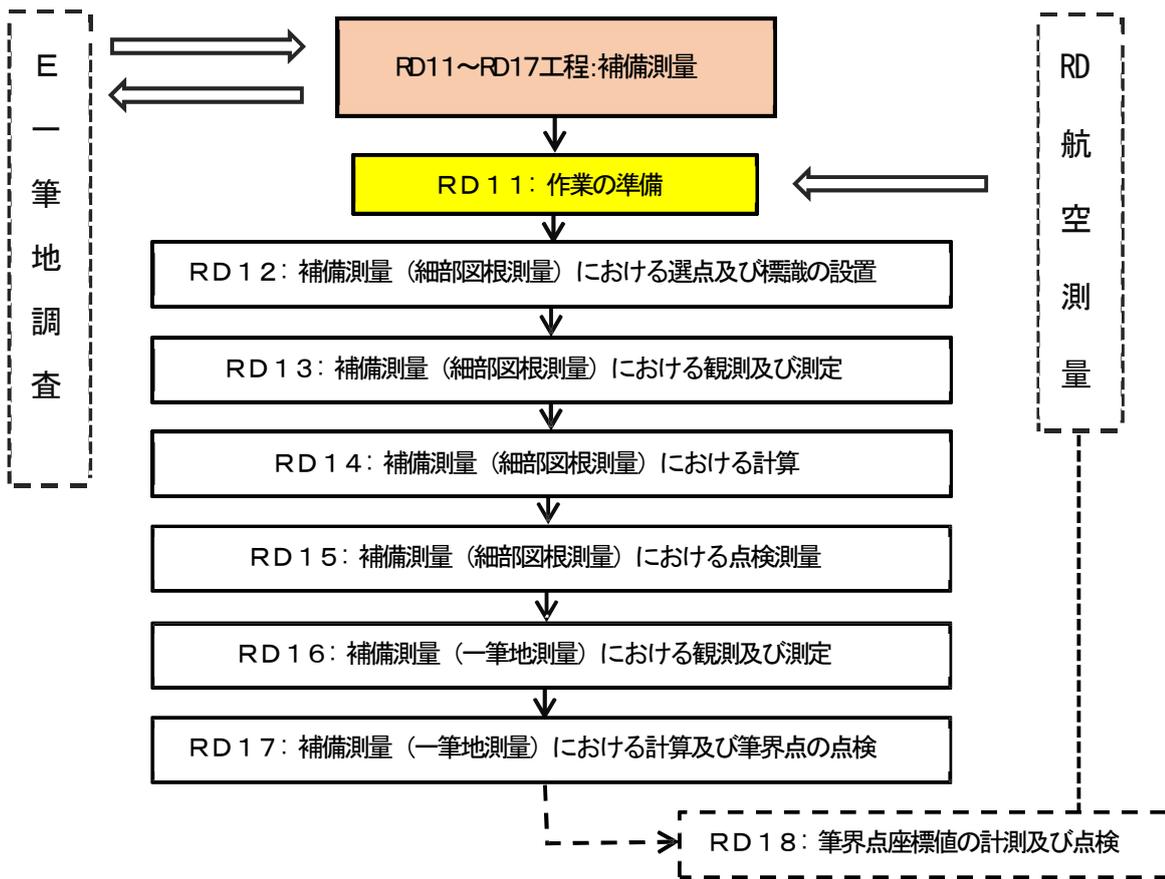


図 IV-34 航測法を用いた補備測量の流れ

## 9.2 補備測量（細部図根測量）における選点及び標識の設置（RD12工程）

細部図根測量を実施する場合、細部図根点は後続の測量を行うのに便利であり、かつ標識の保存が確実である位置に選定します。また、細部図根点には、標識を設置しますが、自然物又は既設の工作物を利用することを妨げないとされています。細部図根点の選定結果は、細部図根点選点図に取りまとめます。（運用基準第55条の3）

## 9.3 補備測量（細部図根測量）における観測及び測定（RD13工程）

細部図根測量は、多角測量法によることが原則ですが、見通し障害等によりやむを得ない場合には、放射法で実施することができます。また、使用する測量方法等に応じて、細部図根測量の観測及び測定を適宜に実施します。

## 9.4 補備測量（細部図根測量）における計算（RD14工程）

細部図根測量の計算は、使用する測量方法等に応じて適宜に実施し、細部図根点の座標を計算します。

## 9.5 補備測量（細部図根測量）における点検測量（RD15工程）

細部図根測量の点検測量は、使用する測量方法等に応じて、一筆地測量に先立ち適宜に実施します。多角測量法による細部図根測量を行った場合は、運用基準別表第19に定める規定により点検測量を行います。点検測量の数量は、新設した細部図根点数の2%以上とします。放射法による場合は、運用基準第35条に規定する方法により点検測量を実施します。細部図根測量の結果は、図郭の区域ごとに、細部図根点配置図及び細部図根点成果簿に取りまとめます。

## 9.6 補備測量（一筆地測量）における観測及び測定（RD16工程）

放射法又は多角測量法による一筆地測量は、GNSS法又はTS法により行うこととされていますが、単点観測法による一筆地測量は、ネットワーク型RTK法により実施することもできます（運用基準第55条の4）。

一筆地測量は、使用する測量方法等に応じて、適宜に実施します（運用基準別表第24、第27、第29）。

## 9.7 補備測量（一筆地測量）における計算及び筆界点の点検（RD17工程）

一筆地測量における計算及び筆界点の点検は、使用する測量方法等により適宜に実施します。

## 9.8 補備測量の成果

補備測量における細部図根測量及び一筆地測量の成果は、表 IV-35 のとおりです。

表 IV-35 補備測量の成果（運用基準別表第5）

補備測量の成果
① 細部多角点選点図（必要な場合）〔準則第63条の2〕、② 細部多角点平均図（必要な場合）〔準則第63条の2〕 ③ 細部図根点選点図、④ 細部図根測量観測計算諸簿、⑤ 細部図根点網図〔準則第67条〕、⑥ 細部図根点成果簿〔準則第67条〕、⑦ 細部図根測量精度管理表、⑧ 一筆地測量観測計算諸簿、⑨ 一筆地測量精度管理表

## 10. 筆界点座標値の計測及び点検（RD18工程）

### 10.1 空中写真又は航空レーザ測量データを用いた筆界点座標値の計測及び点検

土地の所有者等により筆界が確認されると、筆界の位置をUAV空中写真又はUAVレーザ測量のデータを用いて算出します。具体的には筆界案の調査に使用した基礎資料をGIS等で表示し、筆界点の位置を計測します。

既に筆界案を作成する段階で筆界案の筆界点座標の算出が行われ、その筆界案に修正が無い場合は、基本的にそのデータを使用することになります。

また、筆界点座標値の点検は、総筆界点（補備測量による座標値を採用した筆界点を除く）から2%以上を抽出し、GIS等により当該の空中写真又は航空レーザ測量データを用いて再算出して行います。

### 10.2 補備測量の成果を用いる筆界点座標

補備測量の対象となった筆界点については、補備測量によって得られた座標値を採用し、筆界点座標値算出成果簿にあわせて取りまとめます。

## V. 一筆地調査（E工程）

航測法における一筆地調査は、図 V-1 の作業工程に沿って実施されます。

### 1. 作業の準備（E1工程）

航測法を用いた地籍調査における一筆地調査（E工程）は、航空測量（RD工程）と併行して実施できるとされています（準則第76条）。作業の準備においては、以下の作業を実施します。

- ・調査地域の一筆地調査に必要な資料の収集（航空測量による基礎資料はRD工程で準備）
- ・関係機関からの協力を得るための連絡調整及び協力の要請
- ・作業の実施体制の構築
- ・その他、必要な準備

乙一区域における一筆地調査に有用な資料等としては、表 V-3 のものが例としてあげられます。航測法では、効率的に調査を進める観点から、原則として立会を行わない前提としていることから、できる限り有効で適切な資料等の収集に努めます。

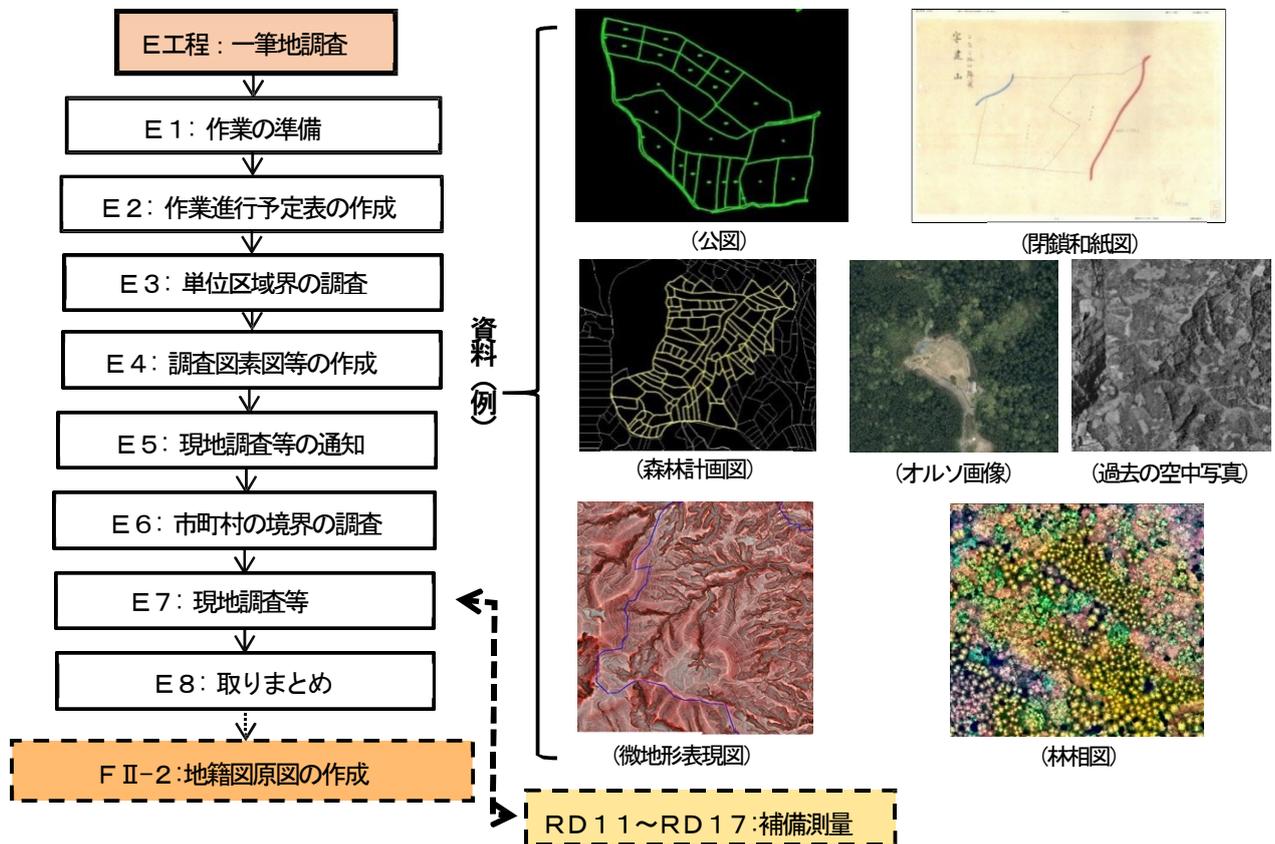


図 V-1 一筆地調査の作業の流れ及び調査に使用する資料の例

### 2. 作業進行予定表の作成（E2工程）

地籍調査の「計画書」に基づき、「作業進行予定表」を作成して行うものとされています（準則第13条）。この作業予定表の作成に当たっては、地籍調査実施推進委員会等の助言を参考にして、作業計画の適切性の確保に努めます。

### 3. 単位区域界の調査（E3工程）

一筆地調査を行う場合には、単位区域の概略を調査します。単位区域界の調査は、現地において行うことを原則とされていますが、土地の現況その他の事情により現地において行うことが相当でないと認められ、かつ、その他の方法によって当該単位区域の概略の調査を行えるときはこの限りではありません（運用基準第6条の2）。単位区域界の調査の結果は、地形図等に記録します。

### 4. 調査図素図等の作成（E4工程）

#### （1）調査図素図、調査図一覧図の作成

調査図素図の作成に当たっては、管轄登記所と事前に十分協議することとされています。調査図素図は、現地調査又は図面等調査の作業に適した大きさのものとし、一筆の図形内に修正事項が記載できるスペース等を勘案して適宜の大きさに区分し、その各部分ごとに、登記所地図を複製したものに、所定の事項（名称、番号、縮尺及び方位、土地の所有者の氏名又は名称、地番、地目、隣接する区域に係る登記所地図の名称又は調査図の番号、作成年月日及び作成者の氏名）を表示して作成します（図 V-2）。なお、具体的な表示例については、調査図素図表示例（昭和32年10月24日付け経企土第179号経済企画庁総合開発局長通達）があります。

また、調査図素図の接合関係を示す図面に所定の事項（名称、調査図素図の番号、単位区域に隣接する地番区域の名称、作成年月日及び作成者の氏名）を表示した調査図一覧図を、調査を行う単位区域ごとに作成します（準則第15条～第17条、運用基準第8条）。

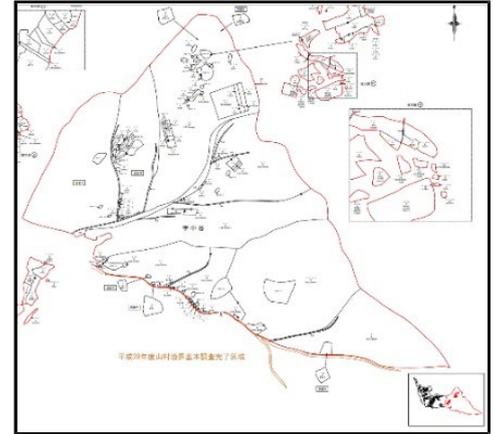


図 V-2 調査図素図

表 V-3 乙1区域における一筆地調査で筆界案作成に有用な資料（例）

資料の保有者	資料の種類	資料の保有者	資料の種類
航空測量 基礎資料	オルソ画像	道路部局	道路台帳図
	微地形表現図		用地買収丈量図
	林相識別図		公共用地払下げ図面
	樹高分布図		法定外公共財産図面
	過去のオルソ画像		市町村道及び農道台帳図
法務局	登記所地図（公図等）	河川部局	砂防基盤図
	登記簿データ（履歴あり）		河川現況台帳図
	閉鎖和紙図	公共団体	占用許可に関する図面
	地積測量図		市町村所有の地形図、 更生図・宝典図
	土地所在図		電力会社用地買収図
農地部局	耕地整理施工地区	民間団体	線下補償に関する図面
			占用許可に関する図面
	農地地図		所有地管理図面等資料

## (2) 地籍調査票の作成

地籍調査票は、毎筆の土地について、登記簿に基づいて作成します（準則第18条、運用基準第10条）。また、地籍調査票は、土地課税台帳等を用いて作成することもできますが、この場合においては、作成後遅滞なく登記簿と照合します。地籍調査票は、地番区域ごとに、地番の順につづり、表紙を付し、これに土地の所在、最初の地番及び最終の地番、簿冊の番号、作成年月日及び作成者氏名を記載します。なお、具体的な地籍調査票の作成方法については、地籍調査票作成要領（令和3年3月31日付け国不籍第579号国土交通省不動産・建設経済局地籍整備課長通知）に基づくこととなります。

## 5. 現地調査等の通知（E5工程）

航測法を用いた地籍調査において、現地調査等の通知の要点は表V-4のとおりです（準則第20条）。

表 V-4 航測法を用いた地籍調査における現地調査等の通知

事 項	対 応 方 法 等
土地の所有者等への図面等調査の通知	土地の勾配が急であることその他の事情により、現地調査を実施することが適当でないと認める場合において、調査図素図、調査図一覧図及び地籍調査票の作成の終了時期が明らかとなったとき又はその作成を終了したときには、図面等調査に着手する時期を決定し、土地の所有者等に、実施する地域及び時期並びに調査の実施に必要な事項に関する報告又は資料の提出をすべき旨を通知する。
通知が到達しなかった場合等における対応	通知が到達しなかった場合等の所有者等の探索に当たっては、閉鎖登記簿の調査のほか、所定の調査等により行う。これらの調査を行っても新たな情報が得られなかったときは、近隣住民又は現地精通者等への聞き取り、最終住所地への現地訪問等の調査は要しない。
筆界を明らかにする客観的な資料が存在するとき	現地復元性を有する地積測量図その他の筆界を明らかにする客観的な資料が存在し、筆界案をあらかじめ作成することができる場合は、現地調査の通知に併せて、当該筆界案を送付し、確認を求めることができる。

## 6. 市町村の境界の調査（E6工程）

現地調査等に着手する前に、当該現地調査等に関係のある市町村の境界を調査します（準則第22条）。市町村の境界の調査を行うに当たっては、関係市町村の関係職員及び境界に接する土地の所有者等の立会を求め、それらの者の同意を得て、分岐点、屈曲点その他必要な地点に境界標を設置します。ただし、土地の勾配が急であることその他の事情により、当該関係職員及び当該所有者等の立会を求めることが適当でないと認める場合において、他の方法により当該境界を調査できるときは、この限りでないとされています。市町村の境界の調査を行うことができないときは、調査図素図の当該部分に「境界未定」と朱書します。

## 7. 現地調査等（E7工程）

### （1）現地調査等に含まれる作業工程

現地調査等に含まれる作業小分類は、図 V-5 のとおりです。現地調査等の作業には、地上法の地籍調査に含まれない次の小工程が含まれています。

- ・筆界案の作成（E7-1）
- ・現地確認の実施（現地精通者同行）（E7-2）
- ・土地の所有者等の集会所等での筆界の調査・確認（E7-7）
- ・現地調査の実施（E7-7の図面等調査に加え、必要な場合に一部実施）（E7-8）
- ・調査図の作成（E7-9）

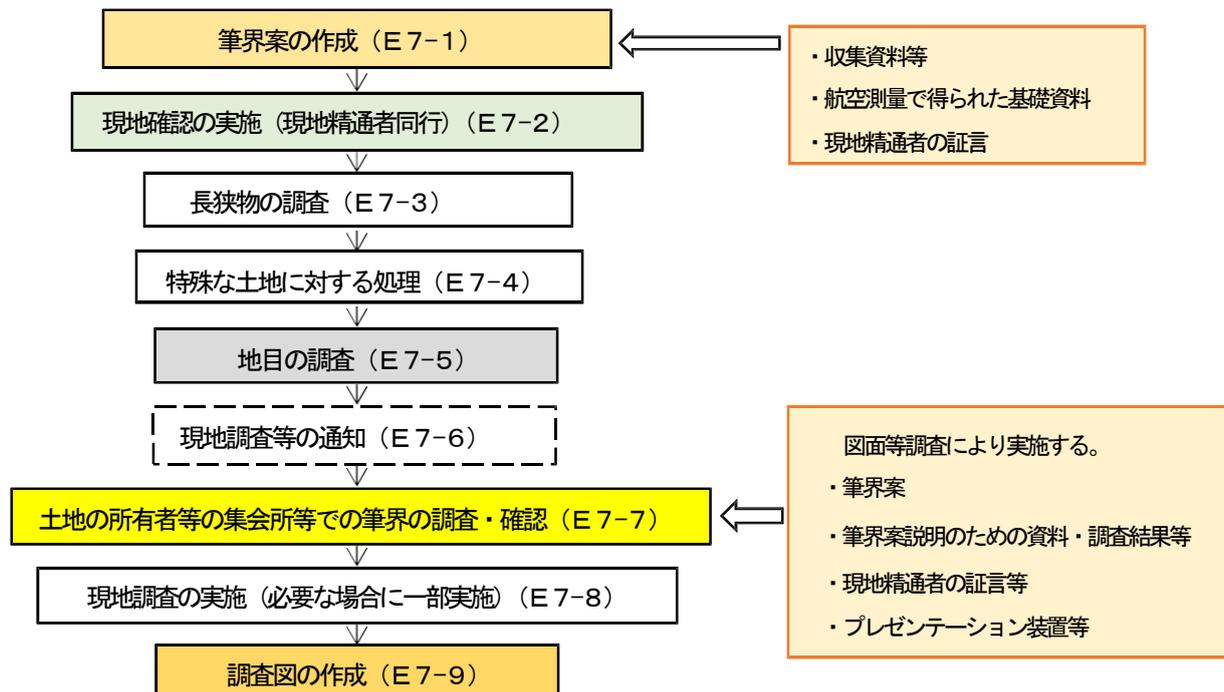


図 V-5 現地調査等の流れ

### （2）筆界案の作成（E7-1）

筆界等を確認するために必要な情報を積極的に収集します。また、筆界の調査については、準則第30条で規定されており、その抜粋を以下に示します。

- 1 筆界は、登記簿、登記所地図、登記簿の附属書類、筆界特定手続記録その他の資料の内容、地形及び地物の状況、慣習その他の筆界に関する情報を総合的に考慮し、かつ、土地の所有者等の確認を得て調査する。
- 2 図面等調査を行う場合においては、筆界に関する情報を総合的に考慮し、当該筆界の現地における位置と推定される位置を図面等に表示した「筆界案」を作成し、これを用いて前項の確認を求めるものとする。

準則第30条第2項に定められているとおり、図面等調査を行う場合においては、筆界の現地における位置と推定される位置を図面等に表示した「筆界案」を作成し、これを用いて土地所有者等に対し筆界の確認を求めることとされています。この「筆界案」は、筆界に関する情報を総合的に考慮して作成することとさ

れていますが、具体的な筆界に関する情報として、準則第30条第1項では①登記簿、登記所地図、登記簿の附属書類、筆界特定手続記録その他の資料の内容、②地形及び地物の状況、③慣習が例示されています。なお、その他の資料として、登記所以外の関係行政機関や土地の所有者等が保有している資料等が含まれる（運用基準第15条の2第1項）、その他の筆界に関する情報として、地目、土地の面積及び形状並びに工作物、圍障、境界標その他の地物の設置の経緯等が含まれるほか（同第2項）、筆界の調査に当たっては、必要に応じ、現地精通者の証言も参考にすることができるものとされています（同第3項）。また、航空測量で得られた基礎資料についても、筆界案の作成の基礎となる資料として取り扱われます（準則第81条の2）。

なお、一筆地調査と航空測量は、併行して実施することが可能です。また、現地確認は、予察と本調査、地域別の調査というように何回かに分けて適宜に実施することが考えられます。それ故、筆界案の作成と現地確認は、適宜に組み合わせて実施されることが考えられます。



図 V-6 筆界推定の根拠を表示した筆界案

図 V-6 は、筆界推定の根拠を表示した筆界案です。

表 V-7 筆界案の作成において用いる情報等（例）

筆界案作成に用いる情報	要件
地積測量図	位置及び形状が誤差の範囲内で一致する地積測量図に記載された筆界情報
筆界情報の記載された資料	筆の位置、形状及び周辺地との関係に矛盾の無い資料に記載された筆界情報
航空測量により作成された基礎資料	航空測量により撮影又は計測された筆界等を示す地物情報、尾根や谷等の地形情報及び森林情報
現地精通者の証言	現地精通者の資料分析、現地確認における証言

里山・農村部における公図には、現況との整合が良くないものもあります。筆界案の作成における留意点は以下のとおりです。

- 単位区域界の調査の結果に基づき、公図の外周の地形図、微地形表現図等の上での位置を概略把握する。
- 公図がどの地点から見て作成されたかという視点で分析すると、公図と現況の対応付けができる場合がある。
- 公図上に河川、道路（里道を含む）、尾根線、谷線等の骨格となるものがある場合は、その形状等を参考に、微地形表現図等に対応づける（図 V-8 調査図素図の骨格の対応付けによる筆界案作成）。
- 公図と微地形表現図等の対応付けが困難な場合は、空中写真と比較すると特徴点を選定しやすい場合がある。
- 公図上に、その位置が既知の筆がある場合は、それを基準として筆の並び等を配置する。
- 分筆された筆の場合は、分筆前の筆の位置をまず対応付ける。
- 尾根線、谷線の対応付けを行った後に、斜面を横切る筆界線の位置を、林相識別図等の植生情報、過去の空中写真の施業境界等を参考に、筆界の位置を推定する。
- 耕作放棄地や建物跡地などで公図と現況とが不整合な場合は、過去の空中写真から耕作地や建物の筆界の位置を推定する。
- 資料等の分析により、ある程度筆界案の検討を行った後に現地確認を実施すると、現地で確認しなければならないポイントが明瞭になり効果的である。

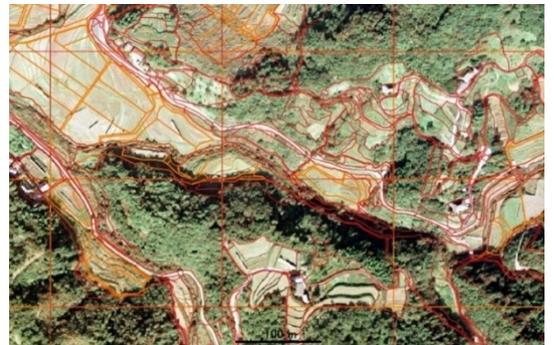


図 V-8 調査図素図の骨格の対応付けによる筆界案作成

(3) 現地確認の実施 (E 7-2)

現地確認は、収集した資料のみでは筆界等の分析等が困難な土地について、必要に応じて現地精通者を伴って行い、調査図素図及び地籍調査票に基づいて表 V-9 に示すような事項について調査します。

表 V-9 現地確認時の調査事項及びその内容

調査事項	調査の内容
調査の結果の記録等	調査図素図及び地籍調査票に筆界等の調査の結果及び調査年月日を記録する。
現地精通者の証言	現地確認に当たっては、原則として現地精通者の証言を得る。
調査に関係する官公庁の協力	長狭物管理部門、国有地管理部門及び市町村の普通財産管理部署等に協力要請するとともに、密接な連絡調整に努める。
土地の所有者等への説明資料等	図面等調査において、土地の所有者等に調査地点の状況を説明するために必要な写真撮影等を実施する。
調査地点の例 (必要に応じて位置と地番をできる限り調査)	市町村の境界・字界 (公図の外周)、道路・水路等の長狭物の位置と筆界の関係 (筆界が地形と一致しない箇所等)、境界木・露岩等の目標物、境界標、その他集会所等での土地の所有者等の確認等において有効と思われる地理情報。 ※空中写真等の立体写真を利用できる環境にある場合には、ステレオ画像を立体観測すると参考となる情報を得ることができる場合がある。
現地確認地点の記録	現地確認を実施した地点については、ネットワーク型RTK法を用いた単点観測法等により位置を計測し、その結果を調査図素図に記録する。

現地確認を行う前に現地精通者と打合せを行い、調査地域の境界の慣習や現地の状況を把握し、何を現地確認の対象とすべきか検討した上で、計画の立案及び準備を行います。また、現地確認の際は、極力現地精通者の同行を求め、現地での案内等を依頼します。

乙1区域は、農業や林業に従事している人が多く居住しており、住民生活の影響を受けて細分化された利用形態の土地が多く存在し、乙2や乙3区域と比べて土地利用が複雑となります (図 V-10)。微細な道路・水路網が多いほか、農地 (田・畑)、宅地、墓地、境内地、山林等多くの地目が混在しています。居住宅地と空き家となって管理が放棄されている宅地、耕作地と耕作放棄地等のように、同じ地目の場合においても、地形や植生の状況によって筆界の現地の状況が異なります。

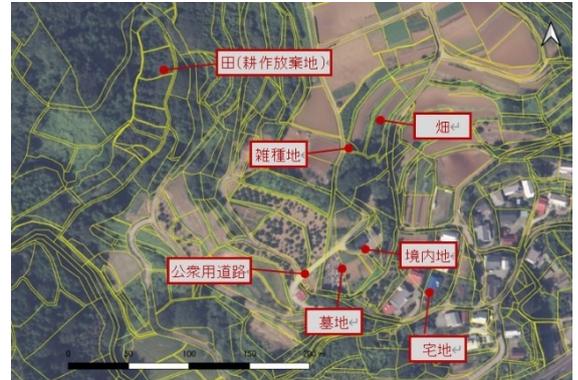


図 V-10 乙1区域における地目構成

地形被覆の影響が大きい地目としては、土地の管理が不十分な状況になりやすい田、畑、宅地、池沼、山林、牧場、原野、墓地などと多くの地目が挙げられます。これら地目の地形被覆状況を現地確認の際に確認してUAVレーザ計測の密度を高める飛行計画を立案することで、地形起伏状況を詳細に把握して筆界位置の推定を容易にすることも有効となります。また、現地確認の際に筆界点と想定される境界杭が存在する場合には、事前に境界杭周辺の下草などを刈り地形起伏から筆界点を判別可能な状態とすることも筆界案を作成するのに有効となります。下草などを刈ることに当たっては、土地所有者を含め地元の理解を得た上で実施する必要があります。また、境界杭は、ネットワーク型RTK法を用いた単点観測法等により位置を計測し、その結果を調査図素図に記録することも一筆地調査を効果的に進めていくことに有効となります。

さらに、土地の所有者等が筆界を図上で確認する際に有用な地理情報 (坂の名称や池の名称など) を現地

精通者から聞き取りし、調査図素図に記録します。このほか、現地確認においては、土地の所有者等への説明時に必要な地理情報（土地や峠、沢等の名称、祠等の目標物の名称等）や土地の筆界を連想して思い浮かべるために有効な情報について収集すると効果的です。たとえば、現地に向かう途中のビューポイントからの写真、ビデオ等も筆界案の説明の導入部に使用すると有効な場合があります。集会所等で土地の所有者等に対して調査内容をどのように説明するのが効果的かという視点からの情報収集も必要です。

現地確認においては、確認地点や確認経路等を記録します。現地確認の結果、筆界案に変更がある場合には、調査図素図及び地籍調査票に基づき、筆界案を修正します。

#### （４）長狭物の調査（E 7-3）

長狭物とは、道路、運河、用悪水路、堤防、みぞ、導水管、送水管、排水管、鉄道線路、軌道又は河川等の施設の敷地をいい、それらが相互に交差する場合には、その交差部分の調査方法が規定されていますので、それに則って調査します（準則第28条）。

##### ①道路の調査

地籍調査地域に、道路が含まれている場合は、その部分の地籍調査の方法について、A、B工程の段階で道路管理者等と協議し、既存の道路管理区域の測量成果等の資料を利用する方法、地上法との併用法で地籍調査を実施する方法等について決定し、その方針に沿って実施します。

##### ②里道の調査

里道の調査は、法定外公共財産図面等がある場合には、それらの資料や航空測量で得られた基礎資料又は必要に応じて現地調査等に基づき、公図上の里道の位置及び幅員を調査します。

##### ③河川（水路）の調査

河川（水路）の調査は、管理者との協議により調査方法を決定します。公図上に河川が記載されている場合には、その範囲（定義）に沿って、景況に従って航空測量の基礎資料等を用いて筆界案を作成します。

#### （５）特殊な土地に対する処理（E 7-4）

特殊な土地に対する処理は、地上法における場合と同様に次のとおりです。

- ① 地番が明らかでない場合の処理（準則第31条）
- ② 分割、合併、一部合併があったものとしての調査（準則第24～第26条、第32条、第33条）
- ③ 新たに土地の表題登記をすべき土地を発見した場合の処理（準則第34条）
- ④ 滅失した土地等がある場合の処理（準則第35条）
- ⑤ 地番の変更を必要とし又は適当とする場合の処理（準則第36条）
- ⑥ 代位登記の申請（準則第27条）

#### （６）地目の調査（E 7-5）

地目の調査は、毎筆の土地について、その主たる用途について運用基準第15条所定の地目の区分により最新の空中写真を使用して、また必要に応じて現地調査を実施して行います。当該地目と調査図素図の地目とが異なる場合には、その変更の年月日を調査し調査図素図に記録します（準則第29条）。

(7) 現地調査等の通知 (E 7-6)

集会所等での図面等調査の通知は、本章 5. (E 5 工程) で述べたとおりですが、表 V-11 は運用上の留意事項について示します。開催日時、会場等の決定後、速やかに土地の所有者等に対して説明会の開催通知を送付します。また、開催通知には、筆界に関する資料を土地の所有者等が保管している場合は、説明会に持参していただくよう記載します。

表 V-11 集会所等での図面等調査の開催通知送付等における留意点

留意事項	具体的な留意点
集会所等の開催場所	土地の所有者等が集まりやすい場所で地元の集会所等 ※地元の集落に居住していない場合や遠くから参加する土地の所有者等の場合もあり、場所の選定においては交通の便等も考慮する
参加する関係者	土地の所有者等、地籍調査担当職員、現地精通者、受託者
開催日	土地の所有者等の職業等を勘案して、平日だけでなく土日の開催も検討する。
土地の所有者等の筆界確認時間の割り付け	開催通知に記載する日時については、特定の日に土地の所有者等が集中しないように十分検討する。土地の所有者等を長時間待たせないように、説明開始時間や時間帯を割り付ける等の工夫が必要である。
筆界の調査・確認の方法	筆界の確認に際し、筆界の両側の土地の所有者等が異なる場合は、両者が同時に筆界の位置等を確認することが有用である。それが困難な場合は、別々に筆界の確認を実施し、筆界の位置の認識が異なる場合は、その旨を土地の所有者等及び関係者に通知し、後日両者が同時に再確認をする等の方法を講じる。

(8) 土地の所有者等への集会所等での筆界の調査・確認 (図面等調査) (E 7-7)

① 集会所等における図面等調査の実施

図面等調査の実施については、次のとおり規定されています (準則第 2 3 条の 2)

<p>図面等調査は、調査図素図に基づいて、次に掲げるいずれかの方法により、毎筆の土地について、その所有者、地番、地目及び筆界の調査を行うものとする。</p> <p>一 図面等を収集又は作成し、当該図面等を当該調査に係る土地の所有者等に送付する方法</p> <p>二 図面等を収集又は作成し、集会所その他の施設において、当該図面等を当該調査に係る土地の所有者等に示す方法</p> <p>三 前二号に掲げるもののほか、これらに類するものとして国土交通大臣が定める方法</p> <p>また、前項の調査を行うときは、当該調査に係る土地の所有者等に対し、当該調査の実施に必要な事項に関する報告又は資料の提出を求めるとともに、その経緯を地籍調査票に記録するものとする。</p>
--

② 集会所等における筆界の調査方法

集会所等における筆界の調査方法については、「リモートセンシングデータを活用した基本調査における集会所等での説明会実施の手引」(国土交通省土地・建設産業局地籍整備課、令和元年 1 2 月)に記載があります。これは、国が実施する基本調査に関する手引ですが、参考として以下に掲載します。

ア. 集会所等で行う筆界の調査における留意事項については、基本調査の手引の以下の記載が参考になります。

- ・航測法を活用した基本調査では、現地作業を極力少なくして効率化を図る必要がありますが、必要な事項は現地確認しておかなければ土地の所有者等の理解が得られる筆界案の作成や説明ができず、新たな現地調査や補備測量等が多発して、現地作業が増えることとなります。

- ・このため、現地を把握した上で筆界案を作成していること、現地確認の結果と航空測量成果を基に作成した筆界案は適合していることなど、航測法を活用した調査手法は信頼できる調査手法であると土地の所有者等が納得できる資料作成と説明を行う必要があります。
- ・土地の所有者等にとって、筆界を示す地図や航空測量により作成した基礎資料等は、日ごろ見慣れない資料等であり、できる限り分かりやすい表現やことばで説明します。また、地元で使われている地名や目標物の名称を使って説明するとともに、航空測量成果等から読み取れる現地の状況、植生の種類、樹の大きさ（樹高）等の情報を提供し、土地の所有者等に筆界の確認のヒントを提供します。さらに、土地の所有者等とのやり取りの中で、土地の所有者等の話を聞いて、土地の所有者等がもつ筆界のイメージを聞き取るとともに、質問等に答える必要があります、説明者にコミュニケーションスキルが求められます。
- ・筆界案の説明に使用する地図等は、三次元表示する等、高齢の土地の所有者等にも分かりやすい資料の作成に努めます。地名、道路名、河川・谷の名称等の表示は大きく、分かりやすい表示とします。また、橋、工作物等の位置を特定するための目標物等は図形としての表示でもよいので表示することで、確認の参考となります。

イ. 筆界等の調査に準備する資料には、次のものがあります。

- ・ 空中写真やオルソ画像： 空中写真やオルソ画像は、一般の土地の所有者等にも分かりやすい地図のようです。現状を示す近年のオルソ画像では植生が大きく生長し繁茂していることが多いので、過去の写真のオルソ画像を合わせて準備すると、かつての耕作地（現在耕作放棄地）、集落跡地等も把握でき有用です（図 V-12）。
- ・ 微地形表現図： 乙一区域においては、耕作地の形状や道路等を示す微地形を立体的に判読することが容易な微地形表現図は筆界の調査に非常に有用です。また、樹木や繁茂した植生下の地面にある、かつての耕作地や道路などの地面の形状が把握でき、土地の所有者等の古い記憶を元に筆界の位置を確認する場合などに有効です（図 V-13 筆界案（微地形表））。
- ・ 樹高分布図： 林齢の差や林分間のギャップが筆界である場合があり、次に示す林相識別図と組み合わせて森林の管理状況や植生の時期の違いを推測できる場合があります。また、土地の所有者等による筆界の確認時に、樹高情報を提供すると、具体的な情報として有用です。樹高分布図は、微妙な樹高の差やギャップを可視化します。乙一区域においては、周辺の山林の状況より筆界を判断する参考となる場合があります。
- ・ 林相識別図： 航空レーザ光のパルスの反射強度等から樹種、樹冠の状況等を表現した地図情報です。樹種の違いによる森林の林相界、境界木等の樹木等を判読することができ、筆界を調査する材料となります。樹高分布図と同様、乙一区域においては、周辺の山林の状況より筆界を判断する参考となる場合があります。



図 V-12 筆界案（オルソ画像）

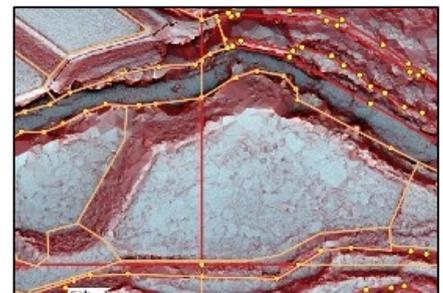


図 V-13 筆界案（微地形表現図）

集会所等で筆界を調査する資料としては、これらの地図情報をベースにした筆界案を準備します。これらの資料を土地の所有者等に示したときに、確認する筆の位置や周辺の状況を確認するまでに時間を要します。このため、筆界案を示した図の作成においては、土地の所有者等が説明を受けている筆の位置を確認できるように、調査区域内の字名、小字名、集落名、調査区域に隣接している（調査区域外の）字名等についても明記しておくことが望ましいと言えます。さらに、土地の所有者等の筆界の確認に有用な道路、河川や水路、露岩、崩壊地、植生界、土地利用界等の情報や、現存する寺院や神社、墓地、橋などのランドマークを可能な限り明記すると、説明や確認がスムーズに進みます。

また、現地確認で把握した杭や地物などを図面に表示するとともに、現地確認時に撮影した写真をGISに関

連付けておくと説明が容易となります。さらに、紙資料については、高紙質（光沢紙）で、画質等の明るさやコントラストを調整して印刷すると格段に視認性が向上する場合もあるので、必要に応じて検討します。

また、筆界案の作成の過程で収集・使用した調査図素図、地籍調査票その他各種資料を準備し、土地の所有者等による筆界の調査・確認に備えます。他方で、地図等については、GIS等に格納しておき、画面等による調査等に備えます。

ウ. 会場に準備する主な物品等と会場の配置

説明会当日に準備する主な物品等は 表 V-15 のとおりです。また、会場の配置は、使用できる会場の状態によっても異なりますが、基本的な配置例は 図 V-14 のとおりです。

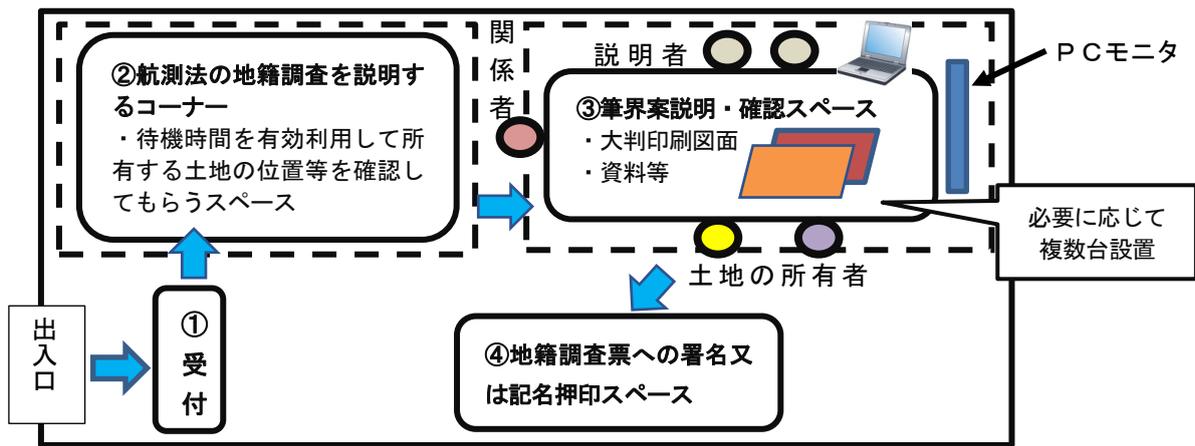


図 V-14 説明会場の配置

表 V-15 説明会当日に準備する主な物品等

<p>①受付用土地の所有者等名簿、②（土地の所有者等に渡す）番号札、③土地の所有者等毎の調査対象筆一覧表、④説明用資料（調査図（公図）、オルソ画像、空中写真、微地形表現図、樹高分布図、林相識別図、調査図素図）、⑤説明者用手持ち資料（地形図、森林計画図、森林境界明確化関係資料、（農地に接している場合等）農地台帳、（住宅地に隣接している場合等）住宅地図、固定資産台帳等、その他筆界案作成に使用した資料等、⑥パソコン（GIS等のソフト装備）及びPCモニタ（可能な限り大きい画面のものが望ましい）、⑦プロジェクタ及びスクリーン（航測法による地籍調査等についてプロジェクタを使用して説明する場合）、⑧机・テーブル、⑨椅子若しくは座布団、⑩付箋（筆界案にコメントがある場合の記録用）、⑪ボールペン等筆記具（多色ボールペンと蛍光ペンも用意するとよい）、⑫拡大鏡、⑬朱肉、⑭説明資料の展示用道具</p>
--

エ. 受付及び趣旨や方法の説明

説明会会場では、受付の後、趣旨や航測法による地籍調査の調査手法に関する概略説明を図 V-17 ②の待機・説明コーナーで担当者等が行うことが考えられます。このコーナーでは、紙図面の筆界案等も見られるようにしておけば、土地の所有者等が待機時間に所有土地の図面上の位置や状況をあらかじめ把握できるため、後続の筆界確認等がスムーズに進むことが期待されます。



図 V-16 筆界案の確認風景

オ. 紙資料及びGISを使った筆界案の説明と確認

図 V-16 は、筆界案の説明及びGISを用いた確認風景の様子です。筆界確認は、隣接土地の所有者と同時に確認するのがベストですが、別々にしか確認できない場合もあります。筆界案の確認等には

様々な形態が考えられますが、土地の所有者等と説明者が対面して行い、まず紙地図等の資料によって説明し、その後PCモニタにGISで管理している筆界調査・確認のための資料等を表示して、説明や質疑・応答を行う方式が考えられます。

この場合、説明とGISの操作をそれぞれ別の者が分担して実施するのが、筆界の確認等がスムーズに行えるようです。筆界案の紙資料を使った説明では、初めに確認する筆の大まかな位置を土地の所有者等に説明します。ランドマークとなる地物や土地の所有者等の自宅、説明会の会場等からどのような経路でその土地に行くかを説明すると、スムーズに説明が進む場合があります。しかしながら、土地の相続を受けた若い所有者は、「土地がどこにあるか分からない」という場合もありますので、説明者が筆界案を作成した経緯なども含めてより丁寧に説明します。

次に当該土地及び周辺の状況を、航空測量で得られた基礎資料、現地確認の結果等を用いて説明します。その上で、公図等を基に作成した筆界案の位置を説明し、確認を求めます。この場で、土地の所有者等から具体的な筆界案の修正位置の証言が得られた場合は、証言内容や（証言が妥当な場合には）修正した筆界を筆界案の上に記録します。筆界案を修正した場合は、線の色を変えて記録すると分かりやすくなります。図 V-18 は、土地の所有者等の確認により筆界案を修正した例を示します。

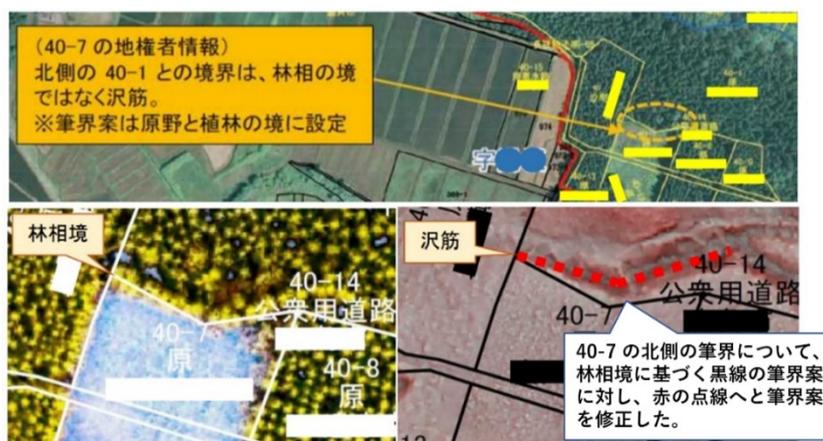


図 V-18 土地の所有者等による確認の結果、修正した筆界案の例

紙資料で筆界案の確認が得られなかった場合や、土地の所有者等がより詳細な状況を見たいと希望される場合は、GISを用いて更に詳細に筆界に関する情報等を説明します。GISは3D表示や拡大・縮小、回転等が可能で、登記情報や林務関係資料、税務関係資料、現地写真等の情報も表示できるため、適宜必要な情報を表示して説明を行います（図 V-18、図 V-19 GISを使った筆界案の3D表）。

なお、画面上で拡大・縮小・回転を繰り返すことによって、縮尺を途中から把握できなくなる土地の所有者等もいることから、GISの操作においては注意が必要です。これまでの境界確認の実績では、紙資料の地図や空中写真、パソコンの大型モニタに表示され、詳細がわかるように拡大された地図や空中写真、現地写真による説明で、多くの土地の所有者等の方々は筆界の位置や現地の状況を理解していただいています。



図 V-19 土地の所有者等による筆界確認の風景



図 V-20 GISを使った筆界案の3D表示

プロジェクションマッピングの技術を応用し、3Dプリンターで作成した立体模型に、筆界案、空中写真、調査結果等を投影して筆界を確認する方法や、現地のビデオ映像を示す等の新たな試みも既に始められています。

紙資料の場合と同様に、この場で土地の所有者等から具体的な筆界案の修正位置の証言が得られた場合は、証言内容や（証言が妥当な場合には）修正した筆界案を異なる線種で記録し、土地の所有者等が修正後の筆界案を確認した旨地籍調査票に記録します。

#### カ. 筆界の確認に基づく署名又は記名押印

紙資料による説明やGISを用いた確認の結果、筆界案について土地の所有者等の確認が得られた場合は、地籍調査票に署名又は記名押印をいただき、筆界の確認作業は終了です。

### （9）現地調査の実施（E7-8）

#### ① 現地調査の実施

筆界案について、土地の所有者等から修正位置の証言がされた場合で、その場では妥当と判断できない場合は、現地調査を実施します。また、説明した筆界案に対して確認が得られず、その場で具体的な修正位置の証言も得られなかった場合、現地に行けば筆界が分かる土地の所有者等に対しても現地調査を実施します。なお、土地の所有者等で実際には山に登れない方については、土地の入口で一筆地の概要を説明し、その説明に基づき現地で微地形表現図等を用いて確認や修正の補助をするということもあり得ます。その他の手段で筆界を確認できる見込みがなく、現地に行っても筆界が分からない土地の所有者等が保有する筆について、準則第30条第1項、第3項、第4項又は第5項の規定に基づき調査できないときは、関係者で協議の上、筆界未定として処理します。なお、これらの対応については、地籍調査票に経緯を記載します。現地調査を実施して筆界が確認できた場合、その旨地籍調査票に記載し、その位置が航空測量等による基礎資料で特定できる場合は、その場で筆界の位置を筆界案に記入します。

#### ② 補備測量の決定

現地で確認された筆界の位置が航空測量等による基礎資料では特定できない場合は、補備測量を実施します。補備測量の詳細はIV章を参照してください。

### （10）調査図の作成（E7-9）

集会所等における土地の所有者等による筆界案の確認が終了した段階で、その確認結果や現地調査の結果を反映し記録した調査図を作成します。

### （11）土地の所有者等の筆界の確認の成果

図面等調査及び必要に応じて現地調査を実施した結果として、土地の所有者等による筆界の確認の成果は表V-21のとおり作成されます。

表 V-21 土地の所有者等の筆界の確認の成果

①調査図素図・調査図一覧図、②収集資料一式、③図面等調査の通知一覧表、④集会所での受付簿、⑤筆界案確認用紙資料・GISデータ（一式）、⑥筆界案、⑦地籍調査票、⑧現地調査結果、⑨筆界確認・筆界未定報告書、⑩調査図
---

## **VI. 地籍図原図の作成（FⅡ－2工程）・地積測定（G工程）**

地籍図原図の作成と地積測定は、基本的に地上法による地籍調査と同様となります。詳細は航測法の手引の中の「VI. 地籍図原図の作成（FⅡ－2工程）・地積測定（G工程）」に記載されています。

## **VII. 地籍図及び地籍簿の作成（H工程）**

本工程も、基本的に地上法による地籍調査と同様となります。詳細は航測法の手引の中の「VI. 地籍図及び地籍簿の作成（H工程）」に記載されています。

## VIII. よくある質問

- Q 1:** 乙1区域において農地と宅地が混在している場合、農地を航測法（UAV）、宅地部分を地上法で実施することは可能ですか？
- A 1:** 併用法又は補備測量として実施することが可能です。
- Q 2:** 隣接地区の精度区分が甲3の場合、単位区域界の測量は地上法で実施すべきですか？
- A 2:** 精度区分の異なる地区が隣接する場合、接する部分の筆は高い精度に合わせて測量します。隣接地区の精度区分が甲3の場合は航測法が使用できませんので、接する部分の測量は地上法で実施する必要があります。
- Q 3:** 標定点又は調整点について、単点観測法により観測された点を使用できるようになりましたが、観測及び計算はどのように行えばよいですか？
- A 3:** 公共測量作業規程準則第117条～120条に準じて実施してください。
- Q 4:** UAVを用いた航測法により地籍調査を実施した場合、工程管理・検査はどのように実施すればよいですか？
- A 4:** 乙2区域・乙3区域で実施する航測法と同様に、地籍調査事業（航測法による地籍調査）工程管理及び検査規程細則（令和6年6月28日国不籍第288号国土交通省不動産・建設経済局地籍整備課長通知）に基づいて実施します。

国土交通省 政策統括官付  
地理空間情報課 地籍整備室

〒100-8918

東京都千代田区霞が関 2-1-3 合同庁舎 3 号館

TEL 03-5253-8384

