

航測法を用いた地籍調査の手引



国土交通省 土地政策審議官部門 地籍整備課

2022年4月 作成

目次

I. 航測法を用いた地籍調査の概要	1
1. 航測法を用いた地籍調査の必要性.....	1
2. 航測法を用いた地籍調査の考え方.....	1
3. 航測法を用いた地籍調査の作業工程.....	2
II. 計画と準備（A、B工程）	3
1. 情報の収集と分析.....	3
2. 地籍測量方式の選定.....	5
3. 精度及び縮尺の区分.....	8
4. 作業計画.....	8
5. 予算案の作成.....	10
III. 地籍図根三角測量（C工程）	11
1. 地籍図根三角点.....	11
2. 航測法を用いた地籍調査のための地籍図根三角点等の数量と測量方法.....	11
3. 航測法を用いた地籍調査のための地籍図根三角測量の作業工程.....	11
4. 地籍図根三角測量における留意点.....	11
5. 地籍図根三角測量の工程の成果.....	11
IV. 航空測量（RD工程）	12
1. 航空測量の作業工程.....	12
2. 作業の準備（RD1工程）.....	12
3. 既存資料の収集（RD2工程）.....	12
4. 標定点等及び航測図根点の選定（RD3工程）.....	13
5. 標識の設置（RD4工程）.....	14
6. 空中写真撮影又は航空レーザ計測（RD5工程）.....	15
7. 空中三角測量又は航空レーザ計測データの解析（RD6工程）.....	18
8. 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）.....	20
9. 取りまとめ（RD8工程）.....	23
10. 補備測量（RD11～RD17工程）.....	23
11. 筆界点座標値の計測及び点検（RD18工程）.....	25
V. 一筆地調査（E工程）	26
1. 航測法における一筆地調査の流れ.....	26
2. 作業の準備（E1工程）.....	26
3. 作業進行予定表の作成（E2工程）.....	26
4. 単位区域界の調査（E3工程）.....	27
5. 調査図素図等の作成（E4工程）.....	27
6. 現地調査等の通知（E5工程）.....	28
7. 市町村の境界の調査（E6工程）.....	28
8. 現地調査等（E7工程）.....	28
VI. 地籍図原図の作成（FII-2工程）・地積測定（G工程）	37
VII. 地籍図及び地籍簿の作成（H工程）	37

VIII. 工程管理・検査規程	38
1. 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.....	38
2. 航測法を用いた地籍調査事業の工程小分類.....	38
3. 第三者機関による地籍調査成果品の検定.....	41
IX. 準則とリモセンマニュアルの違い	43
1. 準則及びリモセンマニュアルの位置付け.....	43
2. 準則とリモセンマニュアルの対応.....	43
X. リモセンデータを利用した地籍調査の事例	45
1. 栃木県森林組合連合会における地籍調査の事例.....	45
2. 名張市における地籍調査の事例.....	46
3. 航測法による地籍調査の実証調査.....	47
XI. よくある質問	48
XII. 関連規程等	49

（本手引に掲載の画像については、アジア航測株式会社の資料から引用したものです（出所明示のものは除く）。）

1. 航測法を用いた地籍調査の概要

1. 航測法を用いた地籍調査の必要性

地籍調査は、その開始当初から現地において関係者が立会し筆界を確認することを原則として実施してきました。しかしながら、高齢化社会や土地の所有者等の不在村化の進展、管理の低下にともなう山林の荒廃、境界情報の亡失等に伴い、山村においては従来からの地上法による地籍調査がますます困難になってきています。また、土地の所有者等においても急峻で危険な場所での現地立会は大きな負担となってきています。山村における一筆地調査については、地籍調査における課題として長年指摘されており、その対策としてこれまでも制度の改正や、「リモートセンシング技術を用いた山村部の地籍調査マニュアル」（平成30年5月31日付け国土籍第215号国土交通省土地・建設産業局地籍整備課長了。以下「リモセンマニュアル」という。）といった新技術の導入等が実施されてきました。

その中で、近年の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。）を活用した新手法の導入が可能な環境が整ってきました。この新たな手法の導入は、第七次国土調査十箇年計画においてその方向付けが行われ、令和2年度に改正された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。）や地籍調査作業規程準則運用基準（平成14年3月14日付け国土国第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。）等で「航測法を用いた地籍調査」として位置付けられました。

山村部において、リモセンデータを活用した地籍調査手法を導入することにより、多大な手間と時間をかけて実施している現地立会の負担軽減や測量作業等の効率化を図ることが期待できます。

2. 航測法を用いた地籍調査の考え方

航測法を用いた地籍調査の基本的な考え方は、以下のとおりです（図1）。

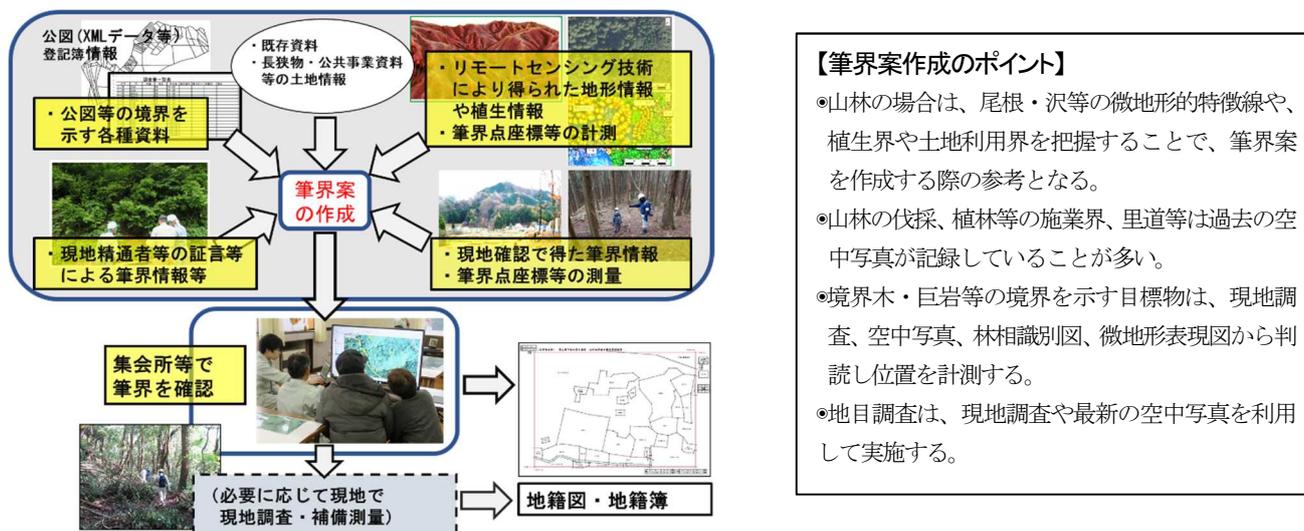


図1 航測法を用いた地籍調査の考え方

- ・地籍調査の対象とする土地の筆界に関する情報をできる限り多く収集します。
- ・現地の状況は、航空レーザ測量や現在又は昔の空中写真から得られる地形・植生・土地利用等の情報を解析し、境界・境界木・境界を示す目標物等を調査します。
- ・現地の情報収集のために、現地精通者等と共に現地確認を実施し、現地精通者等の証言に基づく筆界情報、土地の所有者等が筆界を確認する上で参考となる情報等を収集します。
- ・土地に関する資料、航空測量、現地確認で得られた情報、現地精通者の証言等の収集した情報を解析し、筆界案及び地籍調査票を作成します。
- ・筆界案の確認は、集会所等において土地の所有者等の確認のもとに地図、資料、3次元画像等を用いて分かりやすく表現した現地の情報に基づき実施します。ここでは、調査実施者は、筆界案を作成した根拠について、土地

の所有者等に分かりやすく説明します。土地の所有者等から新しい情報が得られた場合には、必要に応じて筆界案を修正します。

- ・ 筆界案について最終的に土地の所有者等の確認が得られれば、地籍図原図・地籍簿案を作成します。
- ・ 土地の所有者等が現地立会を希望する場合は、現地調査を実施し、必要に応じて補備測量を実施します。
- ・ 作成した地籍図原図・地籍簿案は閲覧に供し、必要に応じて修正し、最終的な地籍図・地籍簿とします。

3. 航測法を用いた地籍調査の作業工程

航測法を用いた地籍調査全体の作業工程のフローは図2のとおりです。

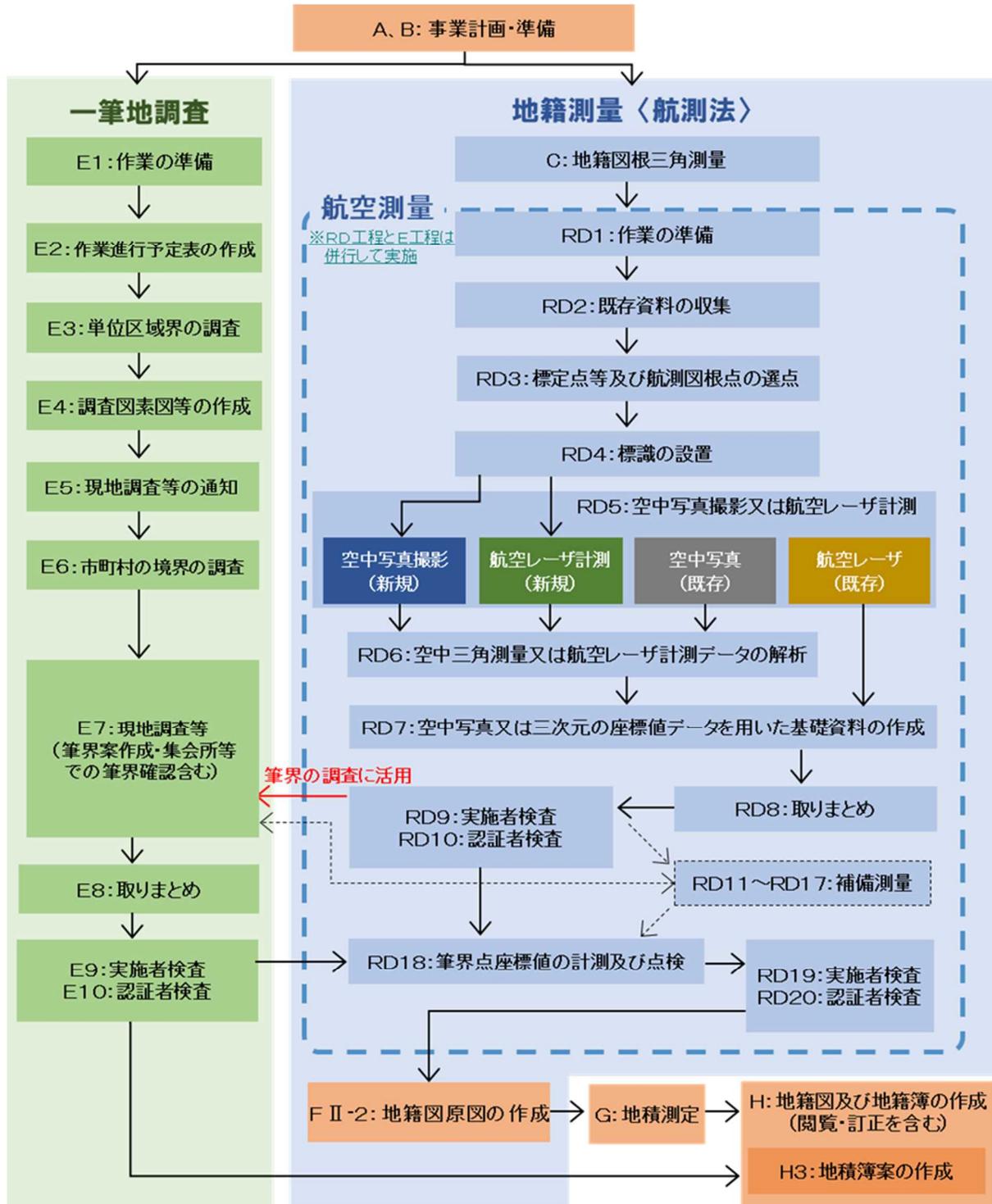


図2 航測法を用いた地籍調査の全体の作業工程

II. 計画と準備（A、B工程）

1. 情報の収集と分析

（1）収集する情報

地籍調査に当たっては、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。そのためには、まず地籍調査を実施したい地域に関する情報を収集し、それらを分析して適用する地籍調査の方法、精度区分、必要とする期間、予算、協力を必要とする関係組織等について検討する必要があります。

航測法を用いた地籍調査の計画と準備に当たって収集しておくことが望ましい既存情報としては、表1に示すものがあります。

表1 航測法を用いた地籍調査の計画と準備において収集しておくことが望ましい資料

資料の保有者	資料の種類	資料の保有者	資料の種類
市町村	山村境界基本調査成果等の資料	道路部局	道路台帳図・農道台帳図、法定外公共財産図面
法務局	登記所地図（公図等）、登記簿データ（履歴あり）、閉鎖和紙図、地積測量図、土地所在図	森林部局	森林計画図・基本図、林班図・森林簿データ、境界明確化データ、林地台帳附図、保安林台帳図
		河川部局	砂防基盤図、河川現況台帳図
公共団体等	航空レーザ測量データ	その他調査地域の情報	森林組合等からの情報、地元からの情報、植生図（環境省・自然環境調査WebGIS）による植生等の情報、近隣の地籍調査済地域の情報
	オルソ画像		
	空中写真・オルソ画像等（国土地理院、林野庁等）		
	地形図（1/2500、1/5000等）		

（2）情報の分析と調査方針案の決定

収集した情報を次の視点から分析し、調査方針案を決定します。

- ・ 地籍図の縮尺（国土調査法施行令第2条第9号）

主として山林、牧場又は原野が占める地域及びその周辺の地域：1/1000、1/2500、1/5000

- ・ 精度区分（国土調査法施行令別表第4）

航測法を用いた地籍調査の精度区分は、乙2又は乙3の地域とされています（準則第37条）。

- ・ 地形・植生等の状況

地形の凹凸・傾斜度、集落からの距離、植生の状況（人工林、天然林、樹種の構成、森林の管理状況等）により現地立会や地籍測量の難易度を把握します。

- ・ 公図の状況

公図と地形図・林班図・空中写真等を比較し、公図と現地状況との整合度合いや筆の大きさ等を把握します（図3）。調査を円滑に進めるために、事前に当該調査に係る土地の登記の事務をつかさどる登記所の登記官に対し助言等、必要な協力を求めることも必要です。

- ・ 土地の所有者等の構成（居住実態、相続状況）

土地の所有者等が地元や近隣に居住しているかどうか、相続の状況の把握等も現地調査等での筆界の確認の可否を判断する上で重要なポイントです。

- ・ 長狭物（道路、河川）の地籍調査の必要性

調査地域に道路、河川等の長狭物が含まれる場合には、その調査方法をあらかじめ決定しておく必要があります。既存の境界確認資料がある場合には、その利用を検討します。また、必要な部分は現地立会をして、DGPS等の単点観測法等で位置を測量することなどが考えられますので、長狭物の管理者等と協議を行います。

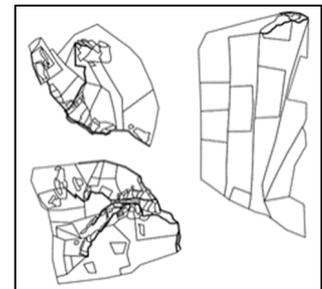


図3 公図

・ 既存のリモセンデータの利用可能性

地籍調査予定地域に、既存の空中写真又は航空レーザ測量の成果（以下「既存資料」という。）が存在する場合は、その利用の可能性について検討し、航測法を採用する場合に航空レーザ測量等を新規に行うか、既存資料を活用するか決定します。既存資料の活用判断基準を表4に示しています。

なお、準則第20条第3項には、「地籍調査を実施する者は、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業を終了したときは、図面等調査に着手する時期を決定し、第一項の通知に代えて、図面等調査を実施する地域内の土地の所有者等に、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供をすべき旨を通知するものとする」とされており、地籍調査実施者による現地調査実施可否に係る判断も重要です。

以上のような諸条件の把握と共に、地籍調査実施者としての考え方を合わせて考慮し、地籍調査の実施方針案を決定します。

(3) 趣旨の普及

① 土地の所有者等への地籍調査の目的・方法等の説明

地籍調査実施者は、地籍調査の意義及び作業の内容を一般に周知させ、その実施について土地の所有者その他の者の協力を得るとされています。それゆえ、地籍調査の準備が整った段階で土地の所有者等に対する説明会等を開催し、地籍調査の目的や公図の状況、航測法による地籍調査の流れ、筆界案の作成方法、筆界の確認方法等について十分に理解していただくとともに、当該地域で航測法による調査方法を選択することが適切だと判断される理由を、資料や動画等を利用して分かりやすく説明し、納得していただく必要があります（表2）。

表2 航測法による地籍調査に関する説明の内容（例）

項目	説明内容
1. 地籍調査の目的	土地に関する記録の現状、地籍調査による効果
2. 山林の地籍調査の現状と新しい地籍調査方法（航測法）の説明	これまでの立会による地籍調査の課題、高齢化社会の進展、急峻な山林での立会の困難性、航測法のメリット
3. 調査対象地域の状況	調査対象地域の土地・植生等の状況
4. 航測法による地籍調査を実施する必要性	航測法採用を希望する理由
5. 航測法による地籍調査の方法の説明	航測法による地籍調査の進め方（資料、現地精通者、集会所での筆界確認の方法等）
6. 土地の所有者等への協力依頼事項	図面等の各自で所有している土地の情報の提供、現地精通者の募集、集会所等での調査結果の確認方法等

② 航測法による地籍調査の承諾に係る希望調査

地籍調査の方法について説明した後に、土地の所有者等に対して、次の事項についてアンケート方式等により航測法の地籍調査の希望の有無、土地の筆界の把握状況の調査等を実施します。

- i. 航測法の承諾又は現地立会の希望
- ii. 土地の図面等資料の有無、山林の見回りの経験等

航測法による地籍調査について同意いただくためのアンケート調査の説明・回答票に記載する内容としては、表3のような例が考えられます。

現地立会を希望する土地の所有者等が多い場合には、従来法（現地立会及び地上法による地籍測量）のみによる地籍調査や、航測法と地上法の併用法による調査を検討することになります。説明会への参加者の人数（出席率）や立会者の年齢等を考慮して、部分的に航測法と地上法の併用法を採用する等の実現可能な方法を検討します。



図4 地元説明会の例

表3 航測法による地籍調査に関するアンケート方式での記載内容(例)

項目	説明内容
1. 所有等している山林等の土地の管理状況	所有等している山林等の管理状況(山の見廻りをしているか、その頻度、最後に入山した年度)、隣地の所有者を知っているか、筆界の把握状況(相続した土地で筆界が把握できていない等)
2. 土地の管理図面や資料の保有状況	山林の図面等の保有状況、地籍調査の資料としての提供の可能性
3. 航測法による地籍調査に関する希望	①航測法に同意、②現地での立会を希望、③その他()

(4) 現地精通者の依頼

現地精通者の選定を行う場合には、関係機関や学識経験者等で構成される地籍調査実施推進委員会等(国土調査事務取扱要領第3条)との協議の上で、土地の所有者等の中から、現地精通者を選任するように努めます。現地精通者は、できる限り複数人選任していただくことが、筆界等に関する証言の公平性を確保するためにも重要です。現地精通者によっては、調査地域の一部の地域に精通している場合もあります。施業経験がある森林組合の職員等に現地精通者の役割を依頼することも考えられます。

(5) その他の計画と準備

その他の計画と準備の作業としては、地籍図への図郭名の設定等があります。地籍図等の作成方法については、地籍図作成要領(令和3年3月2日付け国不籍第489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。

2. 地籍測量方式の選定

(1) 地上法・航測法・併用法

地籍調査における地籍測量の方式には、図5に示すように地上法、航測法、併用法の3種類があります。地上法は、従来の地上測量を用いて地籍測量を行う方式です。本手引で紹介する航測法は、空中写真測量又は航空レーザ測量の成果を筆界の調査及び筆界点の測量に使用する方式です。併用法は、単位区域内に国土調査法施行令別表第4に定める精度区分甲1、甲2、甲3又は乙1が適用される区域が存在する場合や、地形、植生、その他の現地の状況等により航測法による地籍測量の実施が困難である場合等に、地上法と航測法を併用して地籍測量を実施する方式です。本章1で収集した土地に関する情報の分析結果により、適切な地籍測量の方式を検討します。

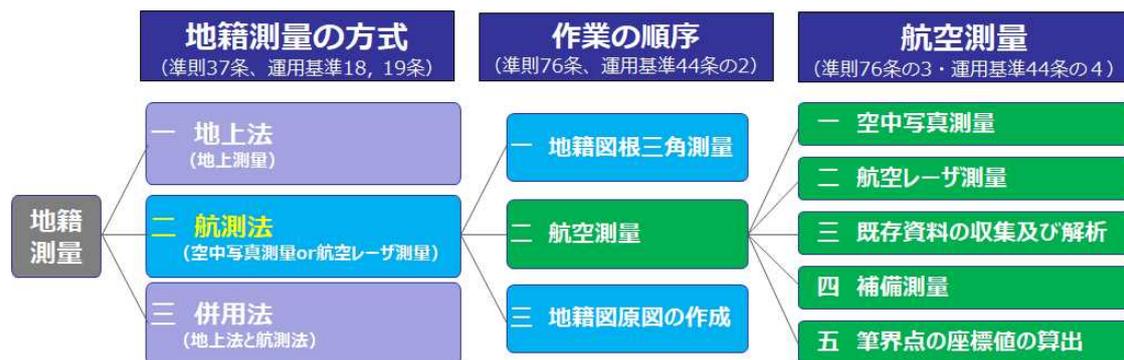


図5 地籍測量の方式、航測法の作業順序及び航空測量の内容

(2) 既存資料を活用した航空測量の検討

① 既存資料の利用に関する検討

新規でのリモセンデータの取得には少なくない費用がかかることから、他の公共測量等で取得された航空レーザ測量や空中写真測量の既存成果が存在する場合には、それらを地籍調査に利用可能か積極的に検討し、その結果を踏まえて最適な地籍測量の方式を選定します。表4は、各種の既存資料の利用可否を判断する上での基準例や、その後の作業工程において必要となる処理・解析の方法等を示したものです。

表4 既存資料による地籍測量方式の判定基準等

既存のリモセンデータ	要件	判定基準の例	必要な処理・解析
①航空レーザ測量データの成果 (用途：筆界の調査・筆界点の座標計測)	・適切な点密度で計測	・4点/m ² 以上の点密度で計測 ・0.5m以内のグリッド間隔のDEMやDSM(*)である ・公共測量審査済(不可以外)	・精度検証作業が必要な場合は、A、B工程の前にRD2工程での精度検証作業を先行して実施 ・既存データに応じて、グラウンドデータ、グリッドデータを作成
②空中写真 (用途：地目や筆界の調査、オルソ画像作成)	・デジタル航空カメラを使用 ・GNSS/IMU解析データがある ・適切な地上画素寸法で撮影	・地上画素寸法が精度区分乙2、0.4m以内、乙3、0.8m以内の数値写真 ・公共測量審査済(不可以外)	・写真測量解析(空中三角測量、ステレオモデル構築、図化・計測、オルソ画像作成)
③オルソ画像 (用途：筆界の調査・筆界点の座標計測)	・適切な地上画素寸法で撮影された写真から作成	・地上画素寸法が精度区分乙2、0.4m以内、乙3、0.8m以内の画像 ・公共測量審査済(不可以外)	・精度検証作業が必要な場合は、A、B工程の前にRD2工程の精度検証作業を先行して実施
④過去の空中写真 (用途：筆界・植生・土地利用等の画像判読・解析)	・国土地理院、林野庁等撮影の空中写真	・撮影時期、撮影縮尺	・必要に応じてオルソ画像を作成
⑤地形図・森林基本図 (ベースマップ)	・縮尺1/2500～1/10000の地形図(デジタルデータ)	・GISデータとして使用	・ベースマップとして空中写真の標定点の平面座標・標高計測

(* DEM: 建物、樹木等の地物を除いた地表面の高さのグリッドデータ、DSM: 建物、樹木等の地物の高さを含むグリッドデータ)

② 既存資料の分析による地籍測量方式の選定

ア. 地籍測量方式の選定の方法

既存資料の状況による、地籍測量方法の選定のフローを図6に示します。

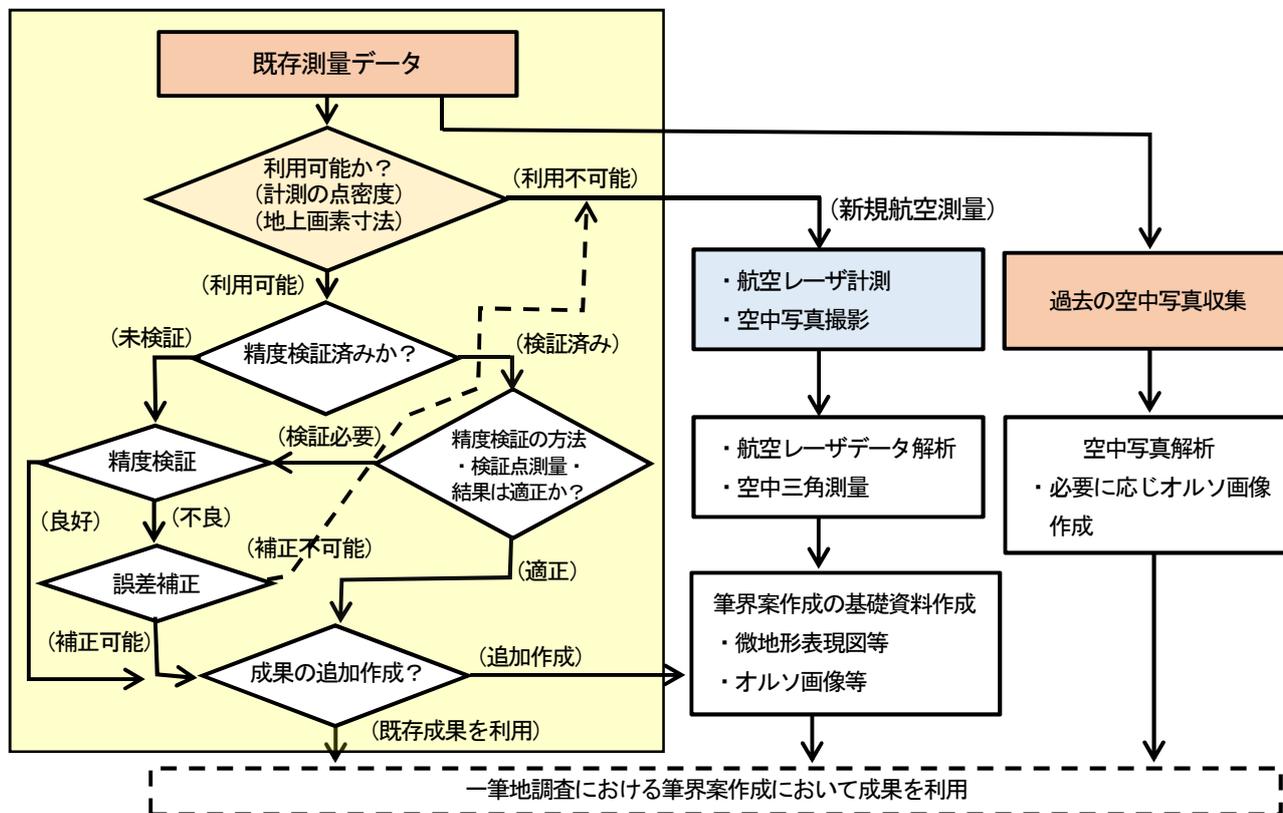


図6 既存のリモセンデータの利用可能性判定の方法と航空測量方法との関係

既存のリモセンデータが使用できるかどうかの判定にあたっては、次のような事項について確認、検討します。

- ・ 使用できるデータは国土地理院への公共測量の届け出及び審査済みの成果が原則です。また公共測量以外の成果の場合は、測量作業機関等により、準則及び運用基準等で規定された所定の精度があることを成果検定に準ずる点検により確認することが必要となります。
- ・ 航空レーザ測量データは、計測点の密度やグリッド間隔が調査地域の地形や植生の状況を勘案して適正かどうか、計測後の現地の状況に変化がないか確認します（4点/㎡以上を最低限の計測点密度としていますが、植生密度が高い或いは詳細な地形情報が求められる場合は、より高密度での計測が必要となることがあります）。
- ・ 空中写真やオルソ画像は、地上画素寸法が適正かどうか、撮影後の現地の状況に変化がないか確認します。（地上画素寸法は精度区分乙2、0.4m以内、乙3、0.8m以内が標準となります。）
- ・ 当該資料が作成された際の精度検証の有無やその内容の妥当性についても分析します。

イ. 既存のリモセンデータの精度確認の工程

既存のリモセンデータが地籍調査に利用できるかどうか、地籍調査の実施者で判断することが技術的に困難な場合は、測量コンサルタント等に委託しその作業（RD2工程）をA、B工程に先行して実施することができます。既存資料の誤差が大きいと判断された場合でも、その誤差を補正又は調整して所定の精度基準を充足すれば既存の資料は利用可能となります。しかし、誤差調整等を適用しても誤差が大きく、既存資料が使えないと判断された場合は、新規に航空測量を実施することになります。

ウ. 既存航空レーザ測量データの精度検証の方法

既存の航空レーザ測量データの精度管理表や作業仕様書、報告書等の資料により、計測の点密度が4点/㎡以上（UAVレーザ測量の場合は25点/㎡以上が望ましい）であること、航空レーザ測量データのDEMの格子間隔が0.5m以内であること等の、新規でデータ取得する際に求められる最低限の基準がクリアされているかを確認します。また、航空レーザ測量では、一般的に水平位置の検証がされていないことがあるので、その場合は精度検証が必要となります。

既存航空レーザ測量データの精度検証の方法の例としては以下のものが考えられます。

- ・ 航空レーザ測量の精度検証に用いる調整用基準点に対空標識を設置する場合は、航空レーザ測量データで明瞭に識別できる自然物又は既設の工作物等の地物を対空標識として利用することができることが準則第78条、運用基準第47条に規定されていることから、既存の航空レーザ測量データでその位置が明瞭に確認できる地物を測量し、精度検証点として使用できます。
- ・ 精度検証点として利用可能な地物等には、建物、橋梁、コンクリート構造物、道路の屈曲部、岩石等がありますが、これらを既存の航空レーザ測量データや空中写真を参照して選定します。図7の建物のような構造物の場合は、屋根の領域にある点群全ての座標の平均値と、TS測量機等で計測した屋根の4隅の座標の平均値の較差を求めることも考えられます。既存の航空レーザ測量データの場合はフィルタリングによりこれらの地物等が除去されていることがあるため、その場合はオリジナルデータを使った精度検証が必要になります。

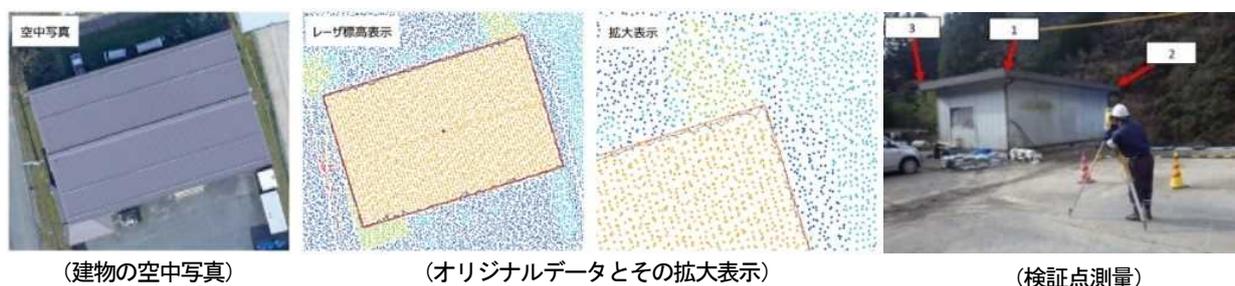


図7 航空レーザ測量データの平面座標精度検証点（例）

- ・ 精度検証点の数は、調整用基準点の設置点数に準ずることとし、最低は4点とします。地籍調査の対象地域の中に精度検証点として適した地物が見つからない場合には、航空レーザ測量は広域を対象として実施されていることから、精度検証の解析対象域を広め、検証点として適した地物を選定することが考えられます。
- ・ 地上測量による精度検証点の測量方法は、航測図根点の点検測量（運用基準第53条第4項）に使用するとされているGNSS測量による単点観測法を使用できるものとします。

- ・各精度検証点における既存の航空レーザ測量データによる座標と地上測量による座標較差の平均二乗誤差が所定の制限値（0.3m）を超えない場合は、その航空レーザ測量のデータは精度基準を満たすものと判定します。もし、上記の平均二乗誤差が所定の制限値を超える場合は、精度検証点の航空レーザ測量データの座標から検証点座標にヘルマート変換等の方法により系統的な誤差補正を適用（座標変換係数を最小二乗法を適用して計算）し、検証点における残差の平均二乗誤差を計算します。この時、残差（平均二乗誤差）が制限値を超える場合は、解析対象とした既存の航空レーザ測量データは、誤差が大きすぎて利用できないと判断されます。
- ・もし、残差の平均二乗誤差が制限値（0.3m）以内である場合は、既存の航空レーザ測量データにヘルマート変換等の座標変換による誤差補正を適用するものとします。ただし、オリジナルデータ等に補正を適用することが困難な場合は、DSM、DEM、微地形表現図等の画像データに補正を適用することも可能とします。
- ・既存の航空レーザ測量データに対して実施した精度検証の結果は、その方法、結果と共に精度管理表等として取りまとめ記録します。

3. 精度及び縮尺の区分

調査及び縮尺の区分は、準則第11条及び運用基準第5条の規定を適用します。航測法は準則第37条において、精度区分乙2又は乙3の区域で行うとされていますので、地籍図の縮尺は1/1000、1/2500又は1/5000となります。なお、調査地域にこれらの精度区分以外の地域が含まれるために併用法で地籍調査を実施する場合には、当該地区については適切な精度区分や縮尺を適用します。

4. 作業計画

(1) 作業計画の作成における留意事項

航測法による地籍調査の調査期間は、航空測量及び一筆地調査を併行して実施することを前提として、会計年度内における作業期間を十分勘案して、一筆地調査と地籍測量との実施時期の整合を図ります（運用基準第6条）。調査期間の設定において考慮すべき事項は表5のとおりです。

表5 調査期間の設定において考慮すべき事項等

考慮すべき事項	内容
地籍調査の実施時期	地域の気象、植生条件等を考慮
地籍図根三角測量の実施時期	航空レーザ測量の実施時期との調整が必要
航空測量による基礎資料の作成時期	既存のリモセンデータを利用か、新規に取得か 現地調査等に資料を使用
現地調査・補備測量の実施時期	集会所等での土地の所有者等による筆界確認の結果、現地調査や補備測量の実施が必要になった場合の対応方法・時期を考慮
土地の所有者等による筆界の確認	繁忙期を避けるように計画
公図と現地との整合度合い並びに筆数	筆界案の作成効率には公図の精度に大きく左右される。また、単位面積当たりの筆数に影響を受ける。
単年度で実施できるか、複数年度で実施するか	冬季の現地調査が困難な地域や予算の関係で必要な場合は複数年度で計画。現地調査・補備測量の発生の可能性を考慮
その他	地域特性や土地の所有者等の状況に配慮

(2) 作業工程と作業計画

地籍調査事業費積算基準書における作業工程

航測法を用いた地籍調査作業の全体の工程は、前項で述べた事項等を検討して作成します。作業計画は予算案の作成とも密接に関係していますので、地籍調査事業費積算基準書（2021年4月1日版、（公社）全国国土調査協会）（以下「積算基準書」という。）における作業工程の区分等を参考に、以下にその概要を示します。

ア. 積算基準書における航測法による地籍調査事業の実施方法

積算基準書においては、航測法による地籍調査の方法を次のとおり分類しています。

- i. 航測法による地籍調査事業（リモセン手法）（直営）：地籍調査のE工程（一筆地調査）及びH工程（地籍図・地籍簿の作成）を直営で実施し、C（地籍図根三角測量）、RD（航空測量）、F II-2（地籍図原図作成）、G（地積測定）及びH（地籍図・地籍簿の作成）工程の一部を外注作業で実施する方法。
- ii. 航測法による地籍調査事業（リモセン手法）（外注）：地籍調査のH工程を直営作業で実施し、C、RD、E、F II-2及びG工程の一部を外注作業で実施する方法。
- iii. 航測法による地籍調査事業（リモセン手法）（2項委託）：地籍調査のC、RD、E、F II-2、G及びH工程を外注作業で実施する方法。

イ. 積算基準における作業工程と作業計画

積算基準では、表6に示すように航測法における地籍調査を単年度と複数年度に分けて実施する場合は記載されています。一般の航測法による地籍調査の作業工程において、現地調査や補備測量をどのように予定するかが検討すべきポイントの一つとなります。なお、航測法における「現地調査等」とは、主として土地の所有者等による集会所等での確認（図面等調査）を指しますが、現地立会の希望が出た場合に、土地の所有者等と共に関係者が現地に赴き筆界の確認等を行う場合もあります。必要な場合は、後日補備測量を実施します。

表6で、「単年度で実施」する場合は、事前アンケート調査等で、現地での立会希望がなく、筆界案による筆界の調査・確認等で現地調査の必要性が無いと見込める場合としています。

表6. 航測法による地籍調査の作業工程と作業計画

工程	単年度で実施		複数年度で実施		備考
	当該年度		当該年度	次年度	
C工程	実施		実施	完了	現地調査の必要があると見込まれる場合には、当該年度で筆界等の調査及び確認まで終了し、次年度で現地調査等以降を行うことで、正確な数量を計上できる。
RD（1）工程	実施		実施	完了	
E工程	E（1）工程	実施	実施	完了	
	E（2）工程			実施	
RD（2）工程	実施			実施	
F II-2工程	実施			実施	
G工程	実施			実施	
H工程	実施			実施	

C：地籍図根三角点の座標をGNSS法によって求める。
 RD（1）：空中写真測量、航空レーザ測量、既存データの収集・解析作業
 RD（2）：補備測量（細部図根測量及び一筆地測量）、筆界点座標値の計測
 E（1）：作業の準備～調査図素図等作成まで
 E（2）：筆界案の作成～取りまとめまで
 F II-2：地籍図原図の作成、G：地積測定、H工程：地籍図・地籍簿の作成

（出典：地籍調査事業費積算基準書（2021年4月1日版、（公社）全国国土調査協会）

現地調査後には、航空測量で作成した地目の調査及び筆界案の作成の基礎となる資料（以下「基礎資料」という。）をもって元の筆界案を修正できる場合（補備測量を必要としない場合）と、後日（当該年度内又は次年度）補備測量を実施する場合があります。

現地調査と補備測量の実施については、事前に得られた情報等や他の情報に基づき、作業計画を立案することになります。

5. 予算案の作成

(1) 予算案作成の基本事項

予算案は、計画と準備の段階で収集した資料や地籍調査の実施方針を勘案し、積算基準書の歩掛等を参考に作成します。航測法による地籍調査事業は、4. (2) アに示す i (直営)、ii (外注) 及びiii (2項委託) の3つの方式で実施されることから、歩掛や算定方法等を参考に、それぞれの方式における経費を見積り、予算案を作成することになります。

積算基準書には、地籍調査事業の経費積算の基本的な事項が示されています。表7は、航測法の主要な作業工程であるC、RD及びE工程における経費積算条件を整理したものです。経費積算方法の詳細は積算基準書等を参照ください。なお、積算基準書では、RD工程については調査地区によって条件が変わることから、測量業者等からの見積徴収等により積算するとされています。

表7 航測法の地籍調査における経費積算条件

作業工程	空中写真測量 (新規撮影)	航空レーザ測量 (新規計測)	既存航空レーザ測量データ
C工程:地籍図根三角測量	①1km ² 当たりの標準点数:2~4点を設置 ②GNSS法で測量 ③付加条件:αC係数 ④プラスチック杭等 ⑤計画、踏査・選点、設置、観測、計算整理工程の積算	①1km ² 当たりの標準点数:2~4点を設置 ②GNSS法で測量 ③付加条件:αC係数 ④プラスチック杭等 ⑤計画、踏査・選点、設置、観測、計算整理工程の積算	①1km ² 当たりの標準点数:2~4点を設置 ②GNSS法で測量 ③付加条件:αC係数 ④プラスチック杭等 ⑤計画、踏査・選点、設置、観測、計算整理の積算
RD:航空測量	①対空標識の設置 (標定点、航測図根点の点数) ②空中写真撮影 (全体計画、撮影計画、総運航 (撮影地、撮影基地、撮影コース延長、撮影コース数)、撮影 (撮影地、撮影基地、撮影コース延長、撮影コース数)、滞留 (撮影地、撮影基地、撮影コース延長、撮影コース数、計測月)) ③数値写真処理 ④空中三角測量 ⑤航測図根点計測 ⑥DSM計測 ⑦オルソ画像作成・モザイク作成 ⑧機械経費:デジタルステレオ図化機	(1) 航空レーザ計測 ①対空標識の設置 (調整用基準点、航測図根点の点数) ②航空レーザ計測 (全体計測、計測計画、総運航 (計測地、計測基地、コース延長、コース数)、計測 (計測地、計測基地、コース延長、コース数)、滞留 (計測地、計測基地、コース延長、コース数、計測月)) ③三次元計測データ作成及びオリジナルデータ作成 ④三次元計測データ精度検証 ⑤グラウンドデータ作成 ⑥グリッドデータ (DEM) 作成 ⑦グリッドデータ (DSM) 作成 ⑧等高線データ作成 ⑨数値地形図データファイル作成 ⑩オルソ画像作成 ⑪航測図根点計測 (点数) (2) 基礎資料の作成 ①微地形表現図作成 ②林相識別図作成 ③樹高分布図作成 ④機械経費:GISソフト	(1) 航空レーザ計測 ①既存航空レーザ計測データ収集 ②既存航空レーザ計測データ資料分析 ③精度検証点測量 ④精度検証の実施 ⑤航空レーザ計測データ誤差調整 (2) 基礎資料の作成 ①微地形表現図作成 ②林相識別図作成 ③樹高分布図作成 ④オルソ画像作成 ⑤機械経費:デジタルステレオ図化機 ⑥機械経費:GISソフト
E工程:一筆地調査	①基準条件 ・地籍図縮尺:1/1000~1/5000 ・調査面積及び調査筆数:1000筆/1km ² ②付加条件:αE係数、γE係数、δE係数 ③実施面積:基準面積1km ² 、実施面積を加算 ④変化率:基準金額×(αE×γE×δE)×実施面積 ⑤機械経費:GISソフト等 ⑥計画、地元説明会、関係機関との調整、調査図素図等の作成、関連資料整理、所在不明所有者等の調査結果の整理、筆界案の作成、現地確認の実施 (筆界確認前)、現地調査等の通知、筆界等の調査及び確認、点検整理工程の積算		

(出典:地籍調査事業費積算基準書(2021年4月1日版、(公社)全国国土調査協会)

III. 地籍図根三角測量（C工程）

1. 地籍図根三角点

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地上測量により所定の作業規程に従って設置されます。航測法では、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）又は調整用基準点（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）として、原則、地籍図根三角点等を使用することとしています（準則第77条）。但し、調整用基準点や標定点は、計測エリア内であれば必ずしも地籍調査地域内に設置する必要がないため、平地等の作業が容易な場所に別途設置する方が効率的な場合にはこの限りではありません。



図8 GNSS測量

2. 航測法を用いた地籍調査のための地籍図根三角点等の数量と測量方法

地籍調査における地籍図根三角点の配置密度は、表8のとおりです。航測法において標定点、調整用基準点を設置する場合は、運用基準別表第31に規定された配置及び点数に基づき地籍図根三角点等の中から選定します。また、地籍図根三角測量の方法は、運用基準第21条の2によるものとし、GNSS測量機を用いる方法が一般的です。

表8 点配置密度の標準（1km²当たりの点数）（運用基準別表1）

見通し区分	新点間距離	同一路線の節点間の距離	1km ² 当たりの標準点数
水田、畑、集落及び集落周辺等	700 m	150m以上	3点～5点
山林部及び山林部周辺等	1000 m	150m以上	2点～4点

3. 航測法を用いた地籍調査のための地籍図根三角測量の作業工程

航測法を用いた地籍調査のための地籍図根三角測量の作業工程は、地上法の場合と同様です。電子基準点のみを与点とするGNSS法の場合の作業工程は、表9のとおりです。

表9 電子基準点のみを与点とするGNSS法によるC工程

作業工程		C3	標識の設置	C6	点検測量
C1	作業の準備	C4	観測及び測定	C7	取りまとめ
C2	選点	C5	計算		

4. 地籍図根三角測量における留意点

地籍図根三角点は、後続の補備測量等における与点として使用するため、補備測量の実施において適した位置に設置するとともに、標定点や調整用基準点として使用すると想定される地籍図根三角点においては、上空視界及び対空標識の設置を考慮して適切な場所を選定します。

5. 地籍図根三角測量の工程の成果

地籍図根三角測量（C工程）の記録及び成果品は表10のとおりです。

表10 地籍図根三角測量（C工程）の記録及び成果（運用基準別表第5）

記録及び成果の名称
①基準点等成果簿写、②地籍図根三角点選点手簿、③地籍図根三角点選点図・平均図（準則第50条）
④地籍図根三角測量計算諸簿、⑤地籍図根三角点網図（準則第52条）、⑥地籍図根三角点成果簿（準則第52条）
⑦地籍図根三角測量精度管理表、⑧測量標の設置状況写真

IV. 航空測量（RD工程）

1. 航空測量の作業工程

航空測量は、リモセンデータを用いて筆界案作成のための基礎資料を作成するものです。既存のリモセンデータを可能な限り活用しますが、なければ新規に空中写真撮影や航空レーザ計測が必要となります。航空測量の作業フローは図9のとおりです。

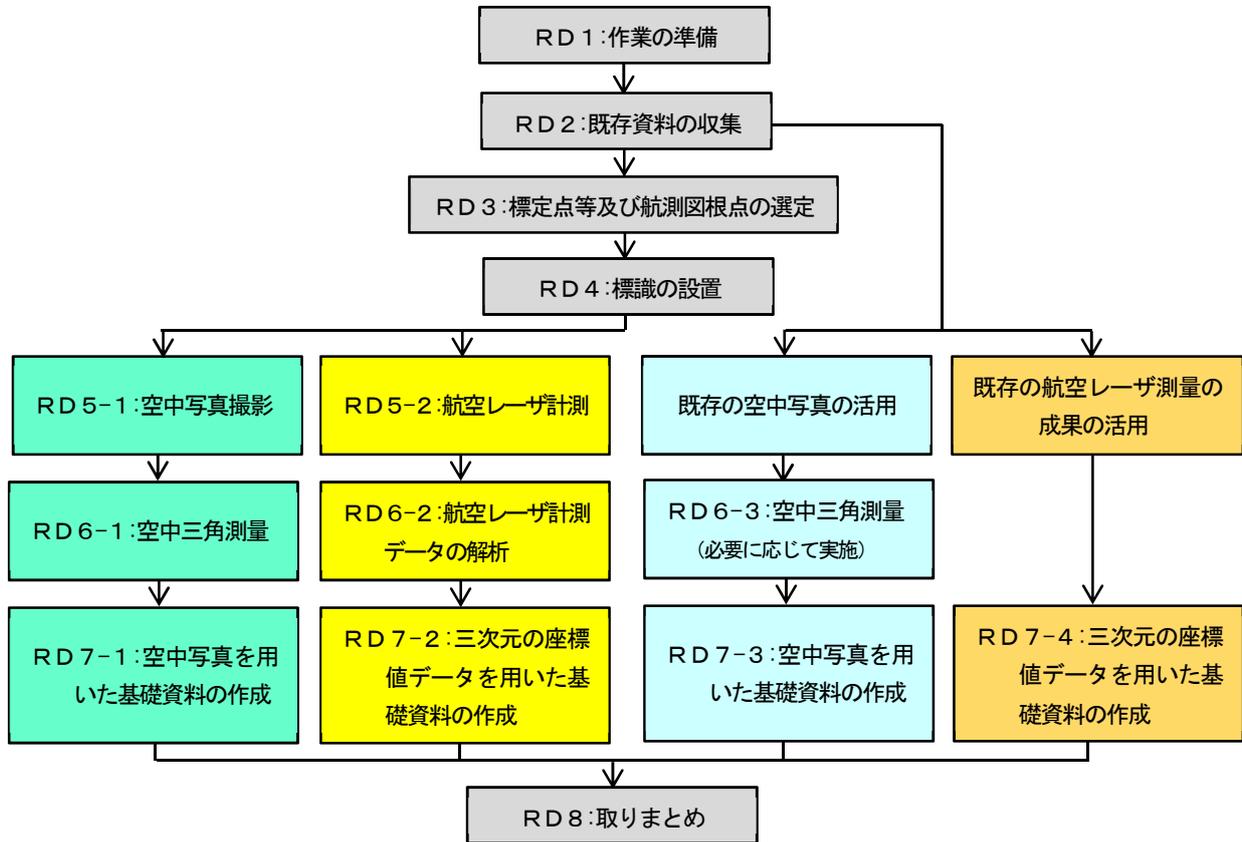


図9 航空測量（RD工程）の作業の流れ

2. 作業の準備（RD1工程）

空中写真や航空レーザ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9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 新規に空中写真撮影や航空レーザ計測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、実施計画書を作成します。

3. 既存資料の収集（RD2工程）

(1) 既存の航空レーザ測量データの収集

既存の航空レーザ測量データを航空測量に使用する場合は、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11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）」から航空レーザ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 1 1 既存の航空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 4 4 9 条）

データ等の種類	データ・資料等の名称
航空レーザ測量データ・解析資料	①数値地形図データファイル（オリジナルデータ、グラウンドデータ、グリッドデータ（DEM）、水部ポリゴンの境界線、低密度ポリゴンの境界線、航空レーザ測量写真地図データ、位置情報ファイル、等高線データ、格納データリスト） ②デジタル表層モデル（DSM）、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	①航空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）既存の空中写真の収集

既存の空中写真を航空測量に使用する場合も、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。

既存の空中写真としては、上記のほか、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。

（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 DEM等の収集

既存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。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。

4. 標定点等及び航測図根点の選定（RD3工程）

（1）空中写真測量のための標定点及び航測図根点の選定

新規に空中写真を撮影する場合には、空中三角測量（同時調整）のために必要な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10）。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、対空標識を設置します。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）。

また、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）の設置場所を選定し、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）。

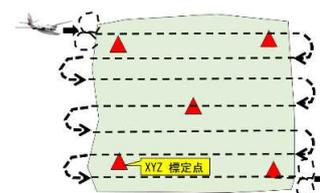


図 1 0 標定点の選定

(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、GNSS/IMU装置からの写真の外部標定要素が一般に得られないため、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11のとおり、多くの標定点を配置する必要がありますので、空中写真の入手に当たっては、空中三角測量（同時調整）まで実施されている成果を入手することで、作業の効率化が図れます。

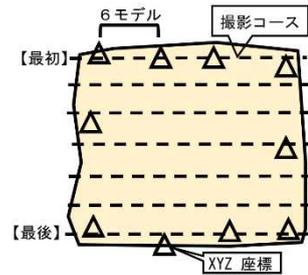


図11 既存空中写真の標定点の選定

(3) 航空レーザ測量のための調整用基準点と航測図根点の選定

新規に航空レーザ測量を実施する場合には、運用基準別表第31で規定される数量及び配置の条件に基づき、原則として地籍図根三角点等の中から調整用基準点を選定します。航空レーザ測量は調査地域を含めて広範囲に計測することが多いことから、対空標識の設置が容易でかつ確実に保持できる地点などが調査地域の外部にある場合には、そちらに設置する方が効果的な場合もあるため、適宜に判断し設置します（図12）。

また、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を選定し、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12 調整用基準点の数と位置

(4) 標定点及び調整用基準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12のとおりです。

表12 標定点、調整用基準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
空中写真（新規）	①基準点等成果簿写、②標定点選点図（縮尺1/25000、1/10000又は1/5000）、③標定点配置図、④標定点測量簿、⑤標定点成果簿、⑥精度管理表（標定点）、⑦航測図根点選点図（縮尺1/10000、1/5000又は1/2500）、⑧標識の設置状況写真
空中写真（既存）	①標定点選点図（縮尺1/25000、1/10000又は1/5000）、②標定点配置図、③標定点成果簿、④精度管理表（標定点）
航空レーザ測量（新規）	①基準点等成果簿写、②調整用基準点選点図（縮尺1/25000、1/10000又は1/5000）、③調整用基準点配置図、④調整用基準点測量簿、⑤調整用基準点成果簿、⑥精度管理表（調整用基準点）、⑦航測図根点選点図（縮尺1/10000、1/5000又は1/2500）、⑧標識の設置状況写真

5. 標識の設置（RD4工程）

(1) 空中写真測量のための対空標識の設置

新規に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、「空中写真の地上画素寸法のおおむね2.0～2.5倍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）。対空標識の材料は、表面に白色又は黄色の塗装を施した耐水ペニヤ板や合成樹脂素材が一般に使われます。航測図根点を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。

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）

(2) 航空レーザ測量のための調整用基準点等の対空標識の設置

新規の航空レーザ測量のための調整用基準点に設置する対空標識は、地表でのレーザ計測点間隔が空中写真の地上画素寸法に比べて大きいいため、空中写真測量における規格より大きく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反射材を貼り、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、標準として90cm×90cm（運用基準別表第32）が示されていますが、4点/m²程度の計測密度で航空レーザ測量を実施する場合は、一辺2m程度のものとするのが安全です。材料は、耐水ベニヤ板や合成樹脂素材等が使われます（図13）。航測図根点を航空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用基準点の場合を準用します。



図13 対空標識

(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13のとおりです。

表13 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
空中写真測量	①対空標識点明細表（標定点・航測図根点） ②対空標識点一覧表（標定点・航測図根点） ③精度管理表（標定点・航測図根点）、
航空レーザ測量	①対空標識点明細表（調整用基準点・航測図根点） ②対空標識点一覧表（調整用基準点・航測図根点） ③精度管理表（調整用基準点・航測図根点）

6. 空中写真撮影又は航空レーザ計測（RD5工程）

(1) RD5-1：空中写真撮影

① 空中写真の特徴

空中写真の特徴は、地表が人の眼で見た風景と近い情報として記録されることです。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されます。

② 空中写真の新規撮影

ア. 航空カメラの仕組み・合成画像の作成

空中写真測量は、大画面の航空カメラを使用し、地表を異なる位置から撮影したステレオ写真を使って計測する技術です。空中写真測量では、長年フィルムカメラが写真撮影に使用されてきましたが、今日では主にGNSS/IMU装備のデジタル航空カメラが使用されています（図14 左・中央）。デジタル航空カメラは、一般に5～10cm四方のCCDがセンサとして使用され、青色、緑色、赤色、近赤外線、及び全色の光を異なる5つのカメラで同時記録するマルチスペクトル・カメラ（図14 右）の方法を採用することが主流となっています。

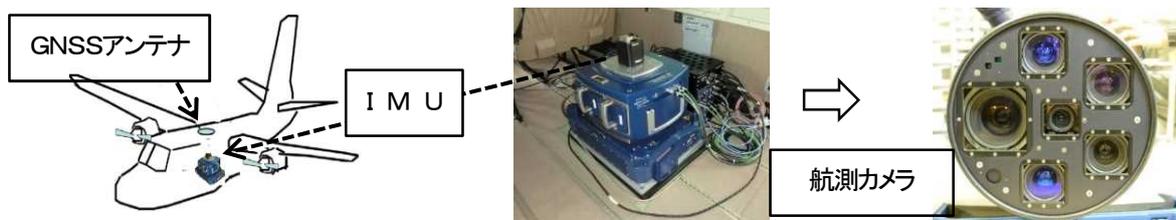


図14 GNSS/IMU装備のデジタル航空カメラ

一枚の空中写真は、図15に示すように、全色のカメラの画像と光の3原色を割当てた3つのデジタル画像を統合処理することにより、高精細のパンシャープ化カラー画像や赤外カラー画像と呼ばれる合成画像を作成します。地籍調査においては、カラー画像（天然色写真）を使用するのが一般的です。

イ. ステレオ空中写真の撮影

空中写真撮影は、GNSS/IMUデータを記録しながら、一般に60%（山間地域ではステレオ撮影の空白部を避けるために80%）のオーバーラップで、また隣り合った撮影コース間では25～30%のサイドラップで実施します（図16）。

一つの撮影コースでは、後続の写真測量計測が効率よく行えるように、おおむね水平・直線飛行により、また広域の空中写真を撮影する場合には、複数の直線飛行で撮影します。

飛行高度や写真縮尺は、写真測量成果の地図の縮尺（地図情報レベル）、オルソ画像の地上画素寸法、写真上で判読や計測をする最小地物の大きさ等を勘案して決定します。

航測法による地籍調査においては、精度区分乙2は地上画素寸法が0.4m以内、乙3は0.8m以内の空中写真を、それぞれ筆界の判読や計測、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。

ウ. GNSS/IMUデータの解析

GNSS/IMUデータの解析は、空中写真の撮影等が終了した時点で速やかに実施します。解析処理では、電子基準点等の固定局及び航空機搭載の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（3軸の傾き及び加速度）による最適軌跡解析を行います。さらに、最適軌跡解析結果より写真の外部標定要素（写真の投影中心（カメラレンズの中心に当たる）の3次元座標及び写真の傾き）を算出します。

GNSS/IMU解析結果の点検は、GNSS測量機のサイクルスリップ状況の有無、最少衛星数、DOP（PDOP、HDOP、VDOP）値、キネマティック解とIMU解との整合、外部標定要素の標準偏差の平均値と最大値、計測高度及び計測コースの良否等について行い、点検資料として、撮影記録簿、撮影作業日誌、GNSS/IMU計算精度管理表を作成します。

③ 空中写真撮影の成果

空中写真撮影の成果は表14のとおりです。

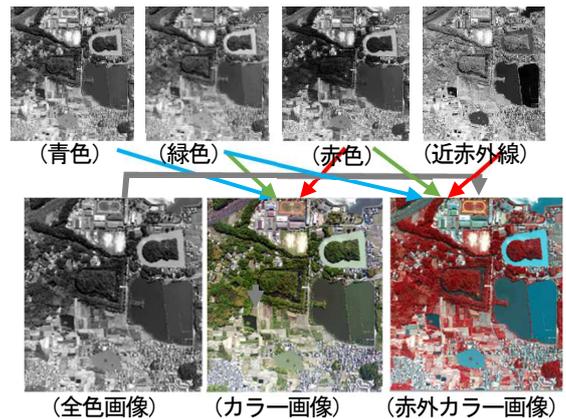


図15 マルチスペクトル画像からの合成画像作成

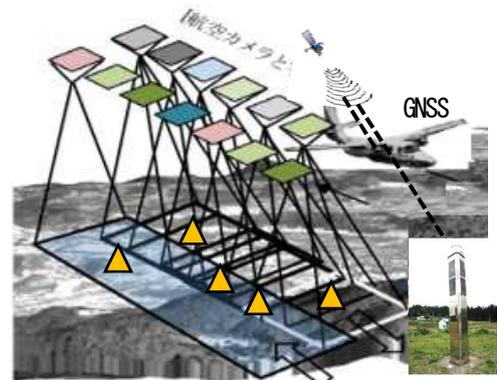


図16 航空カメラによる撮影

表14 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、④GNSS/IMU計算精度管理表、⑤撮影記録、⑥精度管理表（撮影コース別精度管理表）

(2) RD5-2 : 航空レーザ計測

① 航空レーザ計測の方法

ア. 航空レーザ測量システム

航空レーザ測量システムは、航空機（固定翼、回転翼）や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17は、航空レーザ計測の原理を示したものです。航空機等には、レーザ測距装置、GNSS/IMU装置、デジタルカメラが装備されています。

イ. 航空レーザ計測の実施

航空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、デジタルカメラによる写真撮影を同時に実施します。照射されたあるレーザパルスは、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、レーザ光受信機に帰ってきます。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3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場合があります。

調査地域が山間地で凹凸のある場合、同じ飛行高度で観測した航空レーザ計測の観測密度は、航空機等からの高低差が大きくなる標高の低いところでは粗く、逆に高低差が小さい標高の高いところでは密になります。航空レーザ計測の計測点密度は、運用基準別表第33において、4点/m²以上と規定されているため、航空レーザ計測の計画に当たっては、標高の低い地域を基準に、この条件を満たすように配慮する必要があります。

ウ. 航空レーザ用数値写真の撮影

航空レーザ測量システムには、高精細のカメラが装備されており、地上画素寸法20～30cmの空中写真を多数枚撮影し、オリジナルデータのフィルタリング及び点検の資料として使用します。地籍調査では、これらの空中写真の中から必要なものを抽出し、デジタルステレオ図化機を使った図化や地目の調査、現地調査等に利用できます。

② 航空レーザ計測の成果

航空レーザ計測の成果は表15のとおりです。



図17 航空レーザ計測の原理

表15 航空レーザ計測の成果（運用基準別表第5）

航空レーザ計測の成果
①航空レーザ計測コース図、②航空レーザ計測データ、③GNSS/IMU計算精度管理表、④航空レーザ計測記録・航跡図・計測漏れ点検図、⑤精度管理表

7. 空中三角測量又は航空レーザ計測データの解析 (RD6工程)

(1) RD6-1: 空中三角測量

① 新規撮影時の空中三角測量の方法

空中写真測量では、図18にその原理を示すように、重なりを持って異なる地点から撮影された空中写真のうち、連続した写真の組み合わせ(ステレオ写真)から立体像を構築し、その立体像に記録されている地上の地物等の種類を読み取り、その位置座標・標高を正確に計測し地図を作成します。ステレオ計測を行うためには、空中写真が撮影された時の状況(写真のカメラ内での位置、カメラレンズ中心の空中での3次元座標と写真の傾き)を再現する必要があります。これを「標定」と呼びます。写真の標定には、個々の空中写真に3点以上の地上座標の既知点を写し込む必要がありますが、地上測量で標定点を多数設置することは、非常に経費がかかります。そのため、空中写真測量の方法を使用して、少ない標定点(地籍図根三角点等)の間に三角測量網を構築し、個々の写真上に選定されたパスポイントと呼ばれる新点の座標を求める方法が「空中三角測量」です(図19)。

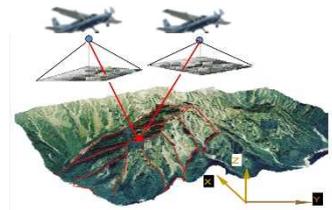


図18 立体写真測量の原理

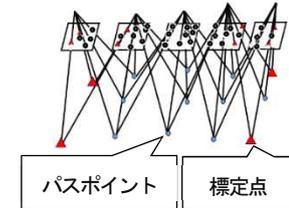


図19 空中三角測量の原理

空中三角測量は、カメラ内の状況を再現する「内部標定」、隣り合った写真の相対的位置関係を再現する「相互標定」、写真と地上座標の関係を求める「絶対標定(対地標定)」の順序で実施されます。

図20は、パスポイント、図21はコース間のタイポイントの写真上での位置を示します。タイポイントは、コース間の重複部に選定する点で、異なるコースの空中三角測量で求めた同一点の座標較差のチェックに使用します。写真上の標定点及び航測図根点についても、同様にその位置(画像座標)を計測します(図22)。

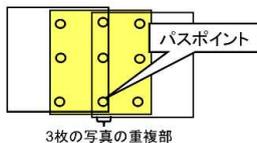


図20 パスポイント

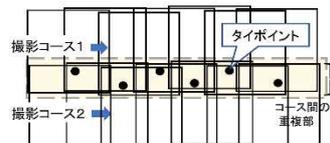


図21 タイポイント



図22 標定点・航測図根点

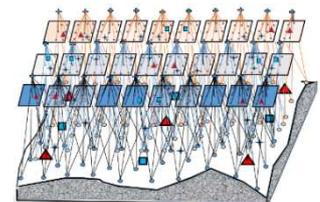


図23 バンドル法ブロック調整

相互標定では、隣り合った写真上に写されている同一点(地物)の内部標定終了後の写真座標(写真上の位置)から、写真の相互の傾きを計算します。また、それらの点のy座標の差(縦視差)を、精度管理に使用します。

対地標定は、標定点のデータを使用して、写真の外部標定要素を計算します。バンドル法によるブロック調整は、地域全体の個々の写真の対地標定を、同時に行う方法です(図23)。写真測量解析では、GNSS/IMU装置で求めた外部標定要素のデータを観測データとして取り扱い、写真座標、標定点座標及び外部標定要素に観測精度に応じた重みを割当て、「一般最小二乗法」を適用して「ブロック調整(同時調整)」を行う方法がとられます。

これらの空中三角測量には、デジタルステレオ図化機が使用されます。

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、表16のとおり実施します。

表16 標定点の残差等の制限の標準(運用基準別表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	標定点における残差	[乙2] 標準偏差0.2m以内、最大値0.4m以内 [乙3] 標準偏差0.4m以内、最大値0.8m以内
	隣接ブロックとのタイポイントの座標値の較差	[乙2] 標準偏差0.3m以内、最大値0.6m以内 [乙3] 標準偏差0.6m以内、最大値1.2m以内
	各空中写真上におけるパスポイント等の交会残差	標準偏差: 0.015mm又は0.75画素以内 最大値: 0.030mm又は1.5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、表17のとおりです。

表17 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）

(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GNS S/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4.(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。

(3) RD6-2：航空レーザ計測データの解析

① 航空レーザ計測データ（新規）の解析方法

ア. 航空レーザ計測データの解析

新規に取得した航空レーザ計測のデータ解析は、図24に示すデータ処理の流れに沿って実施します。

- ・ GNS S/IMUデータの解析：本章6.(1)の航空カメラの解析と同様、電子基準点等の固定局及び航空機搭載のGNS S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。航空レーザ測量の場合は、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3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、調整用基準点における地上座標と航空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。
- ・ オルソ画像作成：航空レーザ計測と同時期に撮影された数値写真から外部標定要素と三次元計測データを用いてオルソ画像を作成します。
- ・ 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3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、航空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3次元座標を記録します。

② 航空レーザ用数値写真の解析方法

航空レーザ用数値写真からは、外部標定要素、三次元計測データ等を用いて正射変換によりオルソ画像及びそのモザイク画像を作成します。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、筆界案の作成、地目の調査等に使用できます。

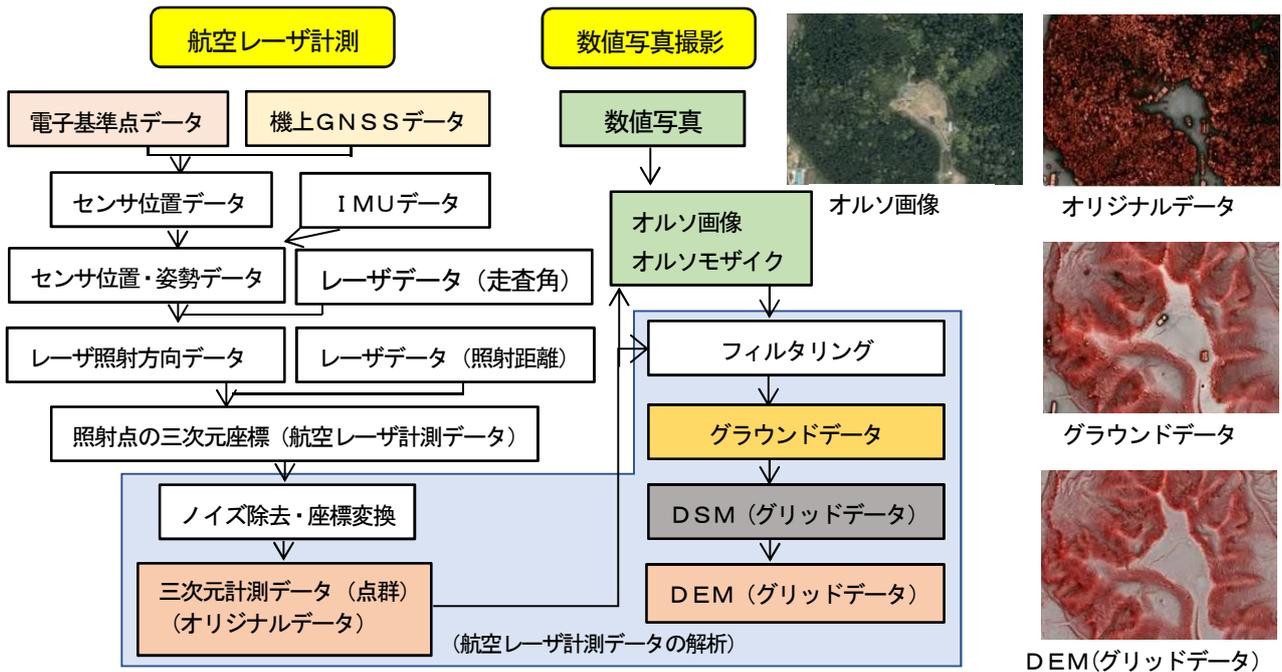


図24 航空レーザ測量のデータ処理の流れとサンプル

③ 航空レーザ計測データの解析成果

航空レーザ計測データの解析成果は表18のとおりです。

表18 航空レーザ計測データの解析成果 (運用基準別表第5)

航空レーザ計測データの解析成果
①GNSS/IMU調整計算成果表、②調整用基準点調査表、③コース間点検箇所配置図、④コース間点検箇所残差表、⑤航測図根点成果簿、⑥航測図根点配置図、⑦調整用基準点残差表、⑧DSM成果簿、⑨DSMデータファイル、⑩DEM成果簿、⑪DEM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)

8. 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)

(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、全てその高さと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25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で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26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いいます。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。

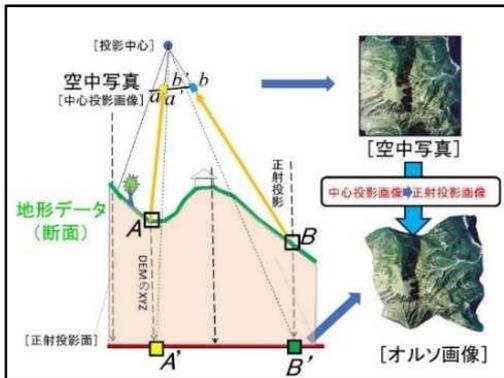


図25 オルソ画像の作成方法

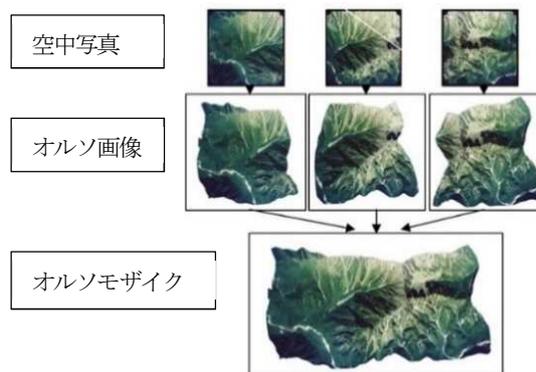


図26 山間地のオルソ画像とオルソモザイク (例)

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27)。

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(DEM)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27 図化機を使った図化(例)

(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7.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ことで、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るようになります。

図28は、1965年と近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。1965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。

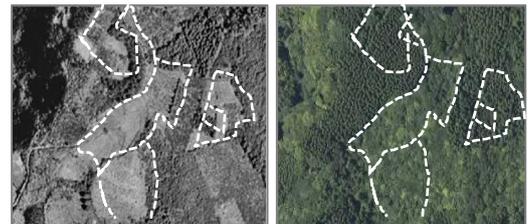


図28 1965年撮影と近年撮影のオルソ画像の比較(イメージ)

(3) RD7-2：三次元の座標値データを用いた基礎資料の作成

航空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条同第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29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。航空レーザ測量は、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30に示す微地形表現図では、航空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、赤色系の色を用いて立体感を感じさせる方法で地図情報を作成しています。この種の微地形表現図では、尾根は白く明るく、谷筋は暗く、傾斜が急であるほど眼の感度が最も高いと言われる赤色が強くなるよう色調整しています。筆界を検討する上で有用な地形情報（尾根筋、谷筋段差、里道等）を判別することが容易で、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31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。



図29 空中写真



図30 微地形表現図

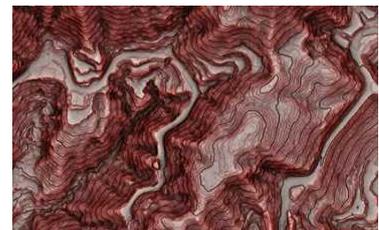


図31 等高線を重ねた微地形表現図

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32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の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。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。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32 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。図33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。

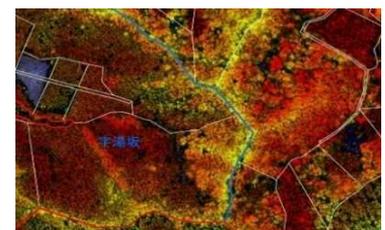


図33 樹高分布図の陰影カラー一段採図

(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

航空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。

9. 取りまとめ (RD8工程)

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19のとおりです。

表19 基礎資料の成果 (運用基準別表第5)

基礎資料の成果	
空中写真測量	①オルソ画像 ②オルソ画像一覧図 ③精度管理表 ④微地形表現図等 (必要に応じて作成)
航空レーザ測量	①微地形表現図 ②微地形表現図一覧図 ③精度管理表、 ④林相識別図、樹高分布図等 (必要に応じて作成)

10. 補備測量 (RD11~RD17工程)

(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、空中写真撮影や航空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20のとおりです。

表20 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"> ・補備測量実施計画書 ・地籍図根三角点等の既存の基準点成果簿及び点の記、及び地籍図根三角點選点図 ・航測図根点成果簿及び点の記、航測図根點選点図 (航測図根点の計測を実施している場合) ・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、DGPS測量機、デジタル方位距離計等) ・現地確認資料 ・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 ・その他、現地測量作業で必要なもの

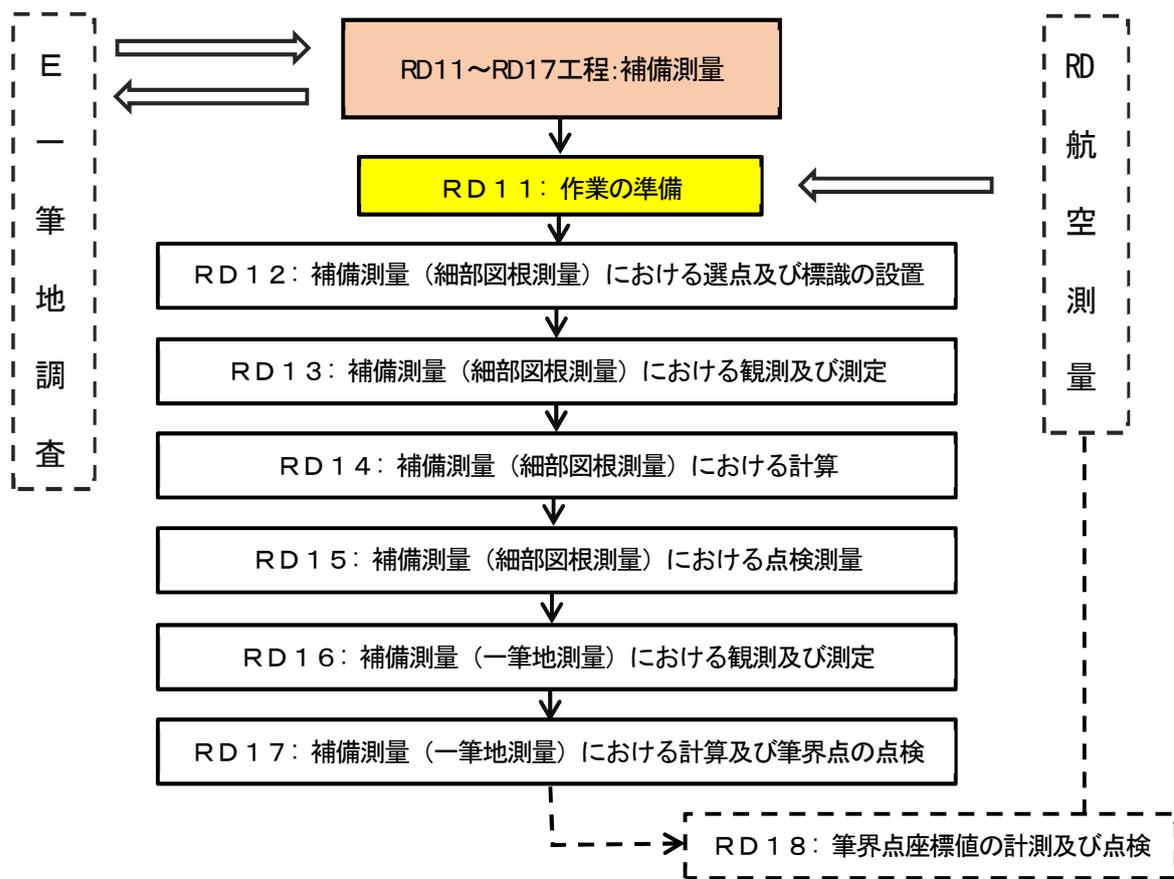


図3 4 航測法を用いた補備測量の作業の流れ

(2) 補備測量 (細部図根測量) における選点及び標識の設置 (RD 1 2 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 (縮尺 1/1 0 0 0 0、1/5 0 0 0 又は 1/2 5 0 0) に取りまとめます。(運用基準第 5 5 条の 3)

(3) 補備測量 (細部図根測量) における観測及び測定 (RD 1 3 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。

(4) 補備測量 (細部図根測量) における計算 (RD 1 4 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。

(5) 補備測量 (細部図根測量) における点検測量 (RD 1 5 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 1 9 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 3 5 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。

(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、乙2又は乙3の区域の一筆地測量においては、デジタル方位距離計法により行うことができるとされています。また、単点観測法による一筆地測量は、ネットワーク型RTK法やDGPS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）

なお、単点観測法による一筆地測量（ネットワーク型RTK法、DGPS法）の記載例は、「地籍測量及び地積測定における作業の記録及び成果の記載例（平成26年度版）、平成26年4月、国土交通省土地・建設産業局地籍整備課」に示されています。



図35 補備測量とDGPS測量機

(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。

(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21のとおりです。

表21 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

11. 筆界点座標値の計測及び点検（RD18工程）

(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、筆界の位置を空中写真又は航空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。

(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ます。

V. 一筆地調査（E工程）

1. 航測法における一筆地調査の流れ

航測法における一筆地調査は、図36の作業工程に沿って実施されます。

2. 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

一筆地調査に有用な資料等としては、表22のものがあげられます。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。

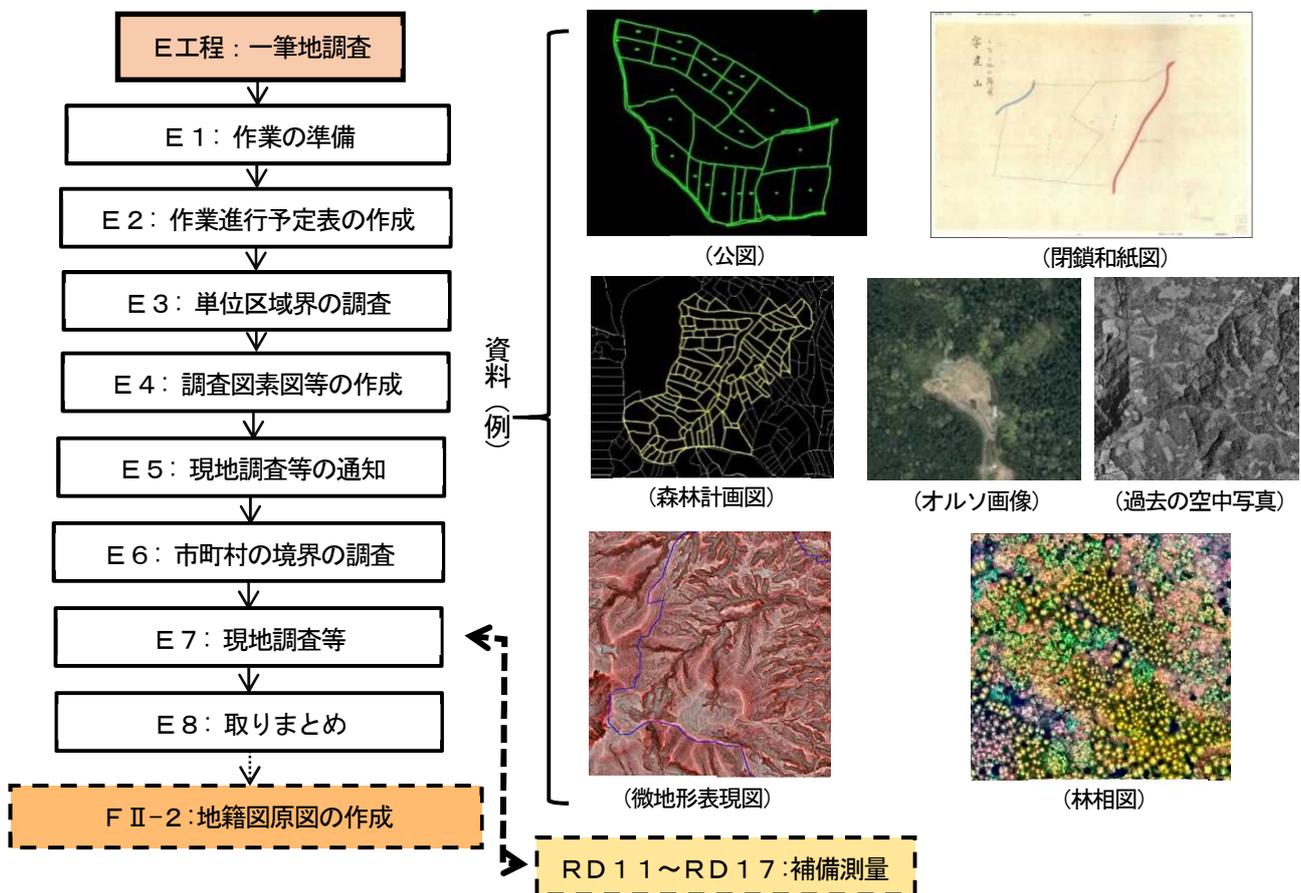


図36 一筆地調査の作業の流れ及び調査に使用する資料の例

3. 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。

4. 単位区域界の調査（E 3 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。

5. 調査図素図等の作成（E 4 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、登記所地図を複写したものに、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、作成年月保及び作成者の氏名）を表示して作成します（図37）。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。

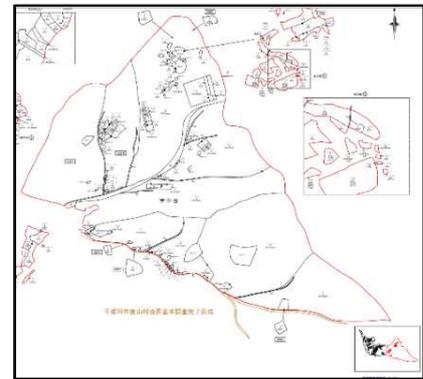


図37 調査図素図

表22 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
市町村	山村境界基本調査成果等の資料	森林部局	林地台帳附図
航空測量 基礎資料	オルソ画像	道路部局	保安林台帳図
	微地形表現図		道路台帳図
	林相識別図		用地買収丈量図
	樹高分布図		公共用地払下げ図面
	過去のオルソ画像		法定外公共財産図面
法務局	登記所地図（公図等）	河川部局	市町村道及び農道台帳図
	登記簿データ（履歴あり）		砂防基盤図
	閉鎖和紙図	公共団体	河川現況台帳図
	地積測量図		占用許可に関する図面
	土地所在図		市町村所有の地形図、 更生図・宝典図・山岳図
森林部局	地役権図面	民間団体	電力会社用地買収図
	森林計画図・基本図	個人等	線下補償に関する図面
	林班図・森林簿データ		占用許可に関する図面
	境界明確化データ		所有地管理図面等資料

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）。なお、公図の現地への整合度が低い場合等には、単位区域界外部の公図についても収集し、筆界案作成の資料とすると有効な場合があります。

(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。

6. 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23のとおりです（準則第20条）。

表23 航測法を用いる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する場合において、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。

7. 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する場合において、他の方法により当該境界を調査できるときは、この限りでないとしています。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。

8. 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38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）

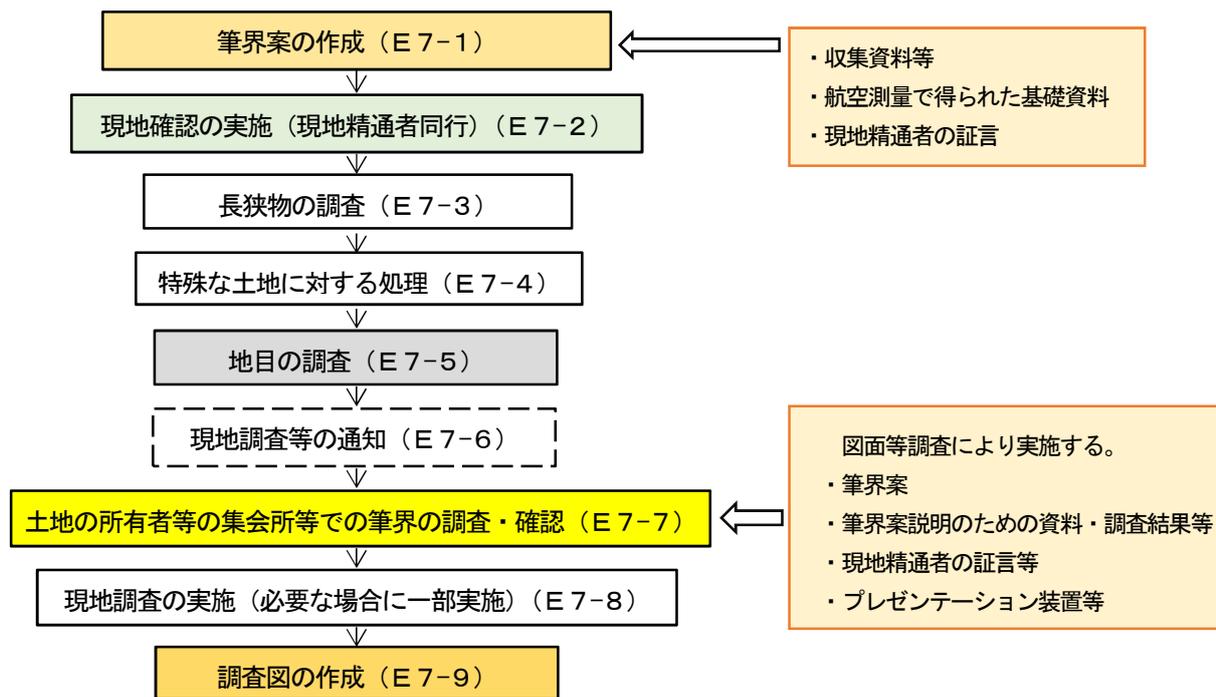


図38 現地調査等の流れ

(2) 筆界案の作成 (E 7-1)

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（「地籍調査作業規程準則の一部を改正する省令（令和2年6月改正分）の施行に当たっての留意事項について（令和2年7月1日国不籍2号国土交通省不動産・建設経済局 地籍整備課長通知）」）。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（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39は、筆界推定の根拠を表示した筆界案です。

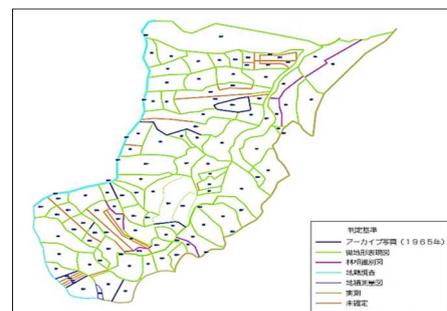


図39 筆界推定の根拠を表示した筆界案

表24 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

山林の公図には、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40）。
- ・ 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界等を参考に、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ぬポイントが明瞭になり効果的である。

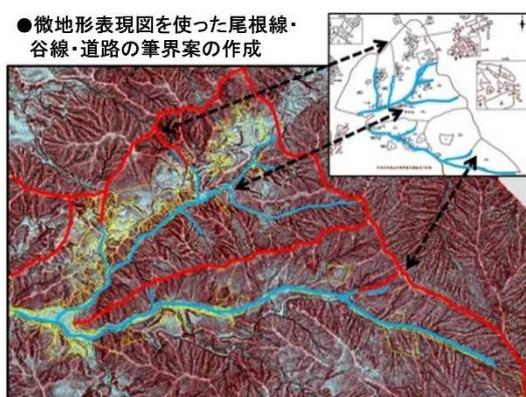


図40 調査図素図の骨格の対応付けによる筆界案作成

(3) 現地確認の実施（E7-2）

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、現地精通者を伴って行き、調査図素図及び地籍調査票に基づいて表25に示すような事項について調査します。

表25 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と協力を要請するとともに、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、尾根・谷線と筆界の関係（筆界が尾根線・谷線等と一致しない箇所等）、境界木・露岩等の目標物、境界標、人工林と天然林の境界と地番、最近の伐採地、砂防堰堤等の位置、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、DGPS法等を用いた単点観測法により位置を計測し、その結果を調査図素図に記録する。これらの測量方法が困難な場合は、ハンディGPS等を用いることができる。

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。

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、集落から山林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（図4-1、図4-2）。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。



図4-1 里道の位置の調査写真



図4-2 青線の始点位置の調査写真

(4) 長狭物の調査（E7-3）

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）。

・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。

・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。

・河川（水路）の調査

河川（水路）の調査は、河川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（E7-4）

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。

- ・地番が明らかでない場合の処理（準則第31条）
- ・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）
- ・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）
- ・滅失した土地等がある場合の処理（準則第35条）
- ・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）
- ・代位登記の申請（準則第27条）

(6) 地目の調査（E7-5）

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6. (E 5工程) で述べたとおりですが、表26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26 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23条の2)。

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

- 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
- 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
- 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

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。

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12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事、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事など、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、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、かつての山道、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4 3)。
- ・微地形表現図： 山村部においては、尾根や谷、道路等の地形・地物が筆界となっていることが多く、尾根や谷、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微地形表現図では把握でき、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4 4)。
- ・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(図4 5)。
- ・林相識別図は、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(図4 6)。

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に関連付けておくことで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。



図4 3 筆界案（オルソ画像）



図4 4 微地形表現図と筆界案

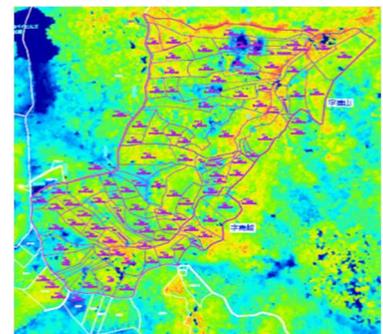


図4 5 樹高分布図と筆界案

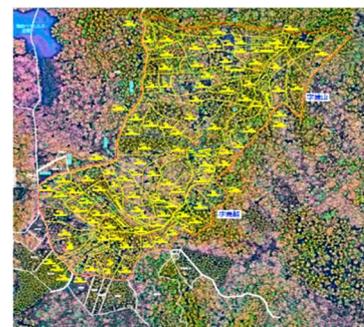


図4 6 林相識別図と筆界案

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27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47のとおりです。

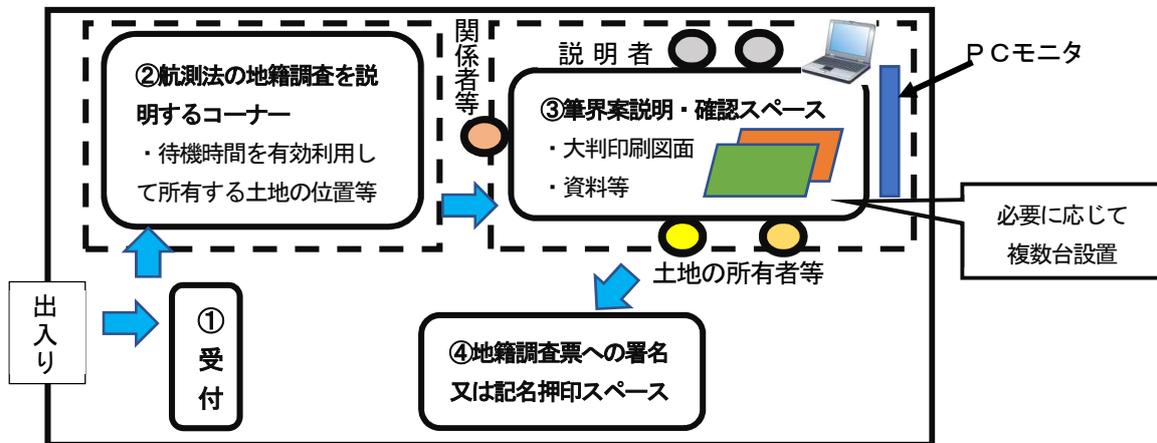


図47 説明会場の配置例

表27 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プロジェクタ及びブスクリン(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。

オ. 紙資料及びGISを使った筆界案の説明と確認

図48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」



図48 筆界案の確認風景

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49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。

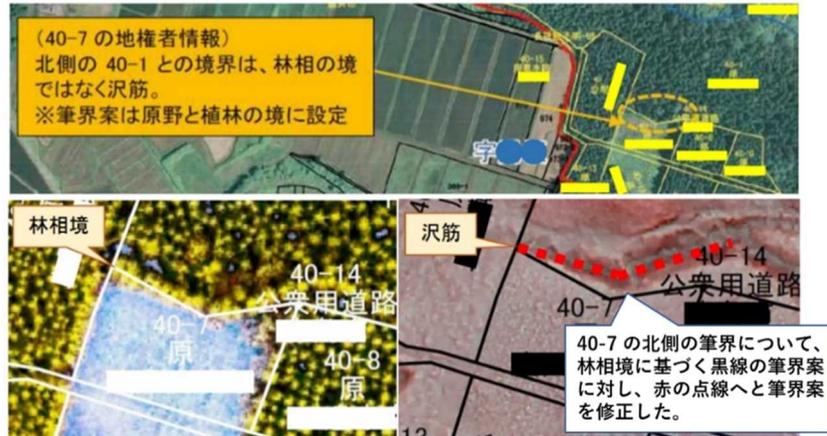


図49 土地の所有者等による確認の結果、修正した筆界案の例

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50、図51）。

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に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50 土地の所有者等による筆界確認の風景



図51 筆界案のGISを使った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 (E 7-8)

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項又は第4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。

③ 調査図の作成

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。

(10) 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28のとおり作成されます。

表28 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（F II-2工程）・地積測定（G工程）

地籍図原図の作成は、基本的に地上法による地籍調査と同様で、図5 2の作業工程によって実施されます。地積測定の結果は、地籍図原図をはじめとする図面類と地積測定精度管理表として取りまとめます。

成果は、表2 9のとおりです。

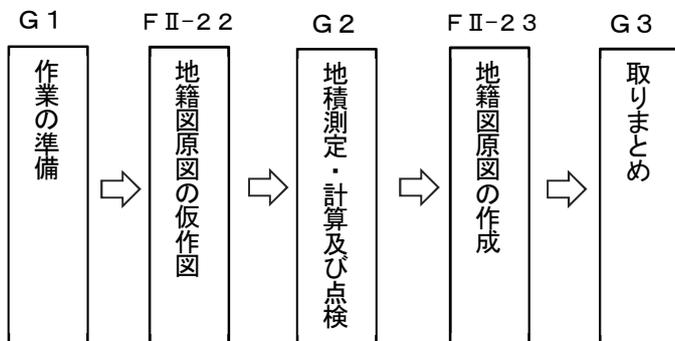


図5 2 地籍図原図の作成工程

表2 9 地籍図原図の作成・地積測定の結果

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ①地籍図原図の仮作成図 ②地積測定簿及び地積点検簿 ③地籍図原図・地籍明細図 ④筆界点番号図 ⑤筆界点成果簿 ⑥地籍図一覧図 ⑦地籍図明細図（必要な場合） ⑧筆界点座標値等電子データ ⑨地目別集計表 ⑩精度管理表（地積測定） |
|---|

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で、図5 3の工程により実施されます。

成果は、表3 0のとおりです。

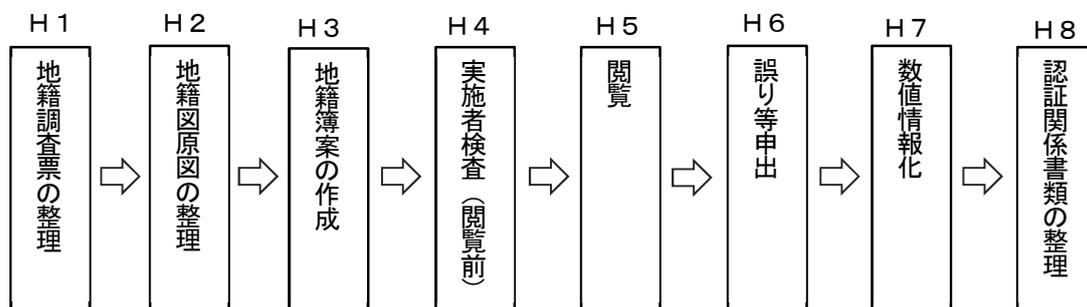


図5 3 地籍簿案の作成工程

表3 0 地籍簿案の作成工程の結果

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ①閲覧者名簿 ②地籍調査結果閲覧表 ③誤り等申出書綴 ④地籍図原図の修正結果（誤り等申出があった場合） ⑤地籍簿案の修正結果（誤り等申出があった場合） ⑥地籍図 ⑦地籍簿 ⑧認証関係書類 |
|--|

VIII. 工程管理・検査規程

1. 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

航測法を用いた地籍調査に関する工程管理及び検査規程については、「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3年8月31日国不籍第338号国土交通省不動産・建設経済局 地籍整備課長通知。以下「細則」という。）」及び「2項委託に係る地籍調査事業（航測法による地籍調査）工程管理及び検査規程細則（令和3年9月28日国不籍387号国土交通省不動産・建設経済局 地籍整備課長通知）」が発出されていますが、本章では細則を例に説明します。細則で分類された作業工程は表31のとおりです。

表31 航測法による地籍調査の作業工程

工 程	工程の名称
A	地籍調査事業計画・事務手続き
B	地籍調査事業準備
C	地籍図根三角測量
RD	航空測量
E	一筆地調査
F II-2	地籍図原図の作成
G	地積測定
H	地籍図及び地籍簿の作成

表31の作業工程の中には、地上法における地籍調査の場合と基本的に同等のもの（A、B、C、F II-2、G、及びH）と、航測法の特徴をもつ作業工程（RD及びE）があります。以下の節では、RD工程の一部詳細を説明し、その他の工程については小分類のみ示します。

2. 航測法を用いた地籍調査事業の工程小分類

(1) A、B及びC工程の小分類

A、B及びC工程の小分類は、表32～表34のとおりです。これらの工程の工程管理及び検査は、細則を適用します。

表32 A工程の小分類

A工程 地籍調査事業計画・事務手続	
A1	全体計画の作成
A2	関係機関との調整
A3	事業計画の策定・公表
A4	実務に関する計画の作成
A5	作業規程の作成
A6	国土調査の指定の公示・公表
A7	国土調査の実施の公表

表33 B工程の小分類

B工程 地籍調査事業準備	
B1	実施組織の確立
B2	補助申請
B3	作業班の編成又は外注先の選定
B4	推進委員会の設立
B5	趣旨の普及

表34 C工程の小分類

C工程 地籍図根三角測量	
C1	作業の準備
C2	選点
C3	標識の設置
C4	観測及び測定
C5	計算
C6	点検測量
C7	取りまとめ
C8	実施者検査
C9	認証者検査

(2) RD工程

①RD工程の小分類

RD工程の小分類は表35のとおりです。補備測量は、RD11～RD17に位置付けられています。

表35 RD工程の小分類

RD工程 航空測量	
RD1	作業の準備
RD2	既存資料の収集
RD3	標定点等及び航測図根点の選定
RD4	標識の設置
RD5	空中写真撮影又は航空レーザ計測
RD6	空中三角測量又は航空レーザ計測データの解析
RD7	空中写真又は三次元座標値データを用いた基礎資料の作成
RD8	取りまとめ
RD9	実施者検査
RD10	認証者検査
RD18	筆界点座標値の計測及び点検
RD19	実施者検査
RD20	認証者検査

RD工程 航空測量 (補備測量を実施する場合)	
RD11	作業の準備
RD12	補備測量 (細部図根測量)
RD13	補備測量 (細部図根測量における観測及び測定)
RD14	補備測量 (細部図根測量における計算)
RD15	補備測量 (細部図根測量における測量)
RD16	補備測量 (一筆地測量) における観測及び測定
RD17	補備測量 (一筆地測量) における計算及び筆界点の点検



②RD工程の点検内容

- ア. 作業の準備 (RD1) : 空中写真撮影又は航空レーザ計測で使用する機器の性能や規格が適合しているか、取得するデータの種類、仕様等が適切であるか、撮影や計測に最適な時期かどうかを点検します。
- イ. 既存資料の収集 (RD2) : 既存の空中写真、航空レーザ測量データ、オルソ画像等について、運用基準に規定された精度があるか、精度管理表や品質評価表により点検します。所定の精度が確認された場合は、その成果が公共測量成果又は成果検定に準ずる点検がされているかどうかを点検します。
- ウ. 標定点等及び航測図根点の選点 (RD3) : 標定点等の設置点数や配置位置が適切かどうかについて、選点図、配置図等により点検します。
- エ. 標識の設置 (RD4) : 対空標識1点以上について、設置が適切に実施されているかどうかを現地において点検します。また、対空標識の構造、設置状況の適否、写り具合等について、対空標識点明細票により点検します。対空標識点として自然物又は既設の工作物を利用した場合は、明瞭に写っているかなどを点検します。
- オ. 空中写真撮影又は航空レーザ計測 (RD5) : 空中写真撮影では、撮影範囲の良否や撮影高度、撮影コースの良否、重複度の適否、地上画素寸法、階調・色調の良否、ハレーションや雲影等の有無及び支障の度合いなどについて、標定図、サムネイル写真、撮影コース別精度管理表、撮影記録で点検します。また、GNSSデータの収録状況、GNSS/IMU動作の良否についてはGNSS/IMU計算精度管理表により点検します。また、航空レーザ計測では、計測点密度など計測計画の適否について計測諸元により確認します。また、計測高度、計測範囲の良否、計測漏れの有無について航空レーザ計測記録、航跡図、計測漏れ点検図で点検します。GNSSデータの収録状況、GNSS/IMU動作の良否についてはGNSS/IMU計算精度管理表により点検します。
- カ. 空中三角測量又は航空レーザ計測データの解析 (RD6) : 空中三角測量では、標定点の残差や各空中写真上のパスポイント等の交会残差等の適否について、空中三角測量精度管理表で点検します。また、航空レーザ計測データの解析では、三次元計測データ、オリジナルデータの良否について、三次元計測データ点検表、調整用基準点調査表で点検します。また欠測率を欠測率調査表で確認します。
グラウンドデータについては、フィルタリング処理の適否、グラウンドデータの良否をフィルタリング点検図及びグラウンドデータ作成精度管理表で点検します。グリッドデータについては、グリッドの良否、標高値の誤記・脱落、接合の適否をグリッドデータ点検図及びグリッドデータ作成精度管理表で点検します。

キ. 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）：空中写真の場合はオルソ画像について、水平位置の良否（位置ずれ等）、画像の階調や鮮明度、モザイクの適否等をオルソ画像及び写真地図作成精度管理表により点検します。また、微地形表現図等の資料を作成した場合は、水平位置の良否（位置ずれ等）や画像色調の良否を点検します。

三次元の座標値データの場合は微地形表現図について、水平位置の良否（位置ずれ等）や画像色調の良否を点検します。また、林相識別図、樹高分布図等の資料を作成した場合も同様に、水平位置の良否（位置ずれ等）や画像色調の良否を点検します。

ク. 取りまとめ（RD8）：基礎資料の出来映えが、適正であるかどうか、データファイルのファイル名、形式、拡張子等が適正かを点検します。

ケ. 実施者検査（RD9）：精度管理表の全数検査のほかに、調査地域の図郭の5パーセント以上を抽出して、当該図郭に関する成果品について、各工程の規定に適合しているかどうかを検査します。また、工程管理の記録について全数検査を行います。

コ. 認証者検査（RD10）：精度管理表の全数検査のほかに、調査地域の図郭の1パーセント以上を抽出して、当該図郭に関する成果品について、各工程の規定に適合しているかどうかを検査します。また、工程管理の記録及び実施者検査の記録について全数検査を行います。

サ.（RD11～RD20）細則の規定により点検します。

(3) E工程

E工程、FⅡ-2、G及びH工程の小分類は、表36～表39のとおりです。

表36 E工程の小分類

E 一筆地調査	
E 1	作業の準備
E 2	作業進行予定表の作成
E 3	単位区域界の調査
E 4	調査図素図等の作成
E 5	現地調査等の通知
E 6	市町村の境界の調査
E 7	現地調査等
E 8	取りまとめ
E 9	実施者検査
E 10	認証者検査

表37 FⅡ-2工程の小分類

FⅡ-2 地籍図原図の作成	
FⅡ-2 1	作業の準備
FⅡ-2 2	地籍図原図の仮作図
FⅡ-2 3	地籍図原図の作成
FⅡ-2 4	実施者検査
FⅡ-2 5	認証者検査

表38 G工程の小分類

G 地積測定	
G 1	作業の準備
G 2	地積測定、計算及び点検
G 3	取りまとめ
G 4	実施者検査
G 5	認証者検査

表39 H工程の小分類

H 地籍図及び地籍簿の作成	
H 1	地籍調査票の整理
H 2	地籍図原図の整理
H 3	地籍簿案の作成
H 4	実施者検査（閲覧前）
H 5	閲覧
H 6	誤り等の申出
H 7	数値情報化
H 8	認証申請関係書類の整理
H 9	実施者検査（閲覧後）
H 10	認証者検査

3. 第三者機関による地籍調査成果品の検定

(1) 検定可能な機関

航測法による地籍調査の成果品も地上法と同様に、技術的能力を有し、かつ組織としての体制が確立された機関として国土地理院に登録されている検定機関のうち、各種細則で定められた基準を満たす第三者機関に準則や仕様書等に定められた必要な精度又は正確さを確保されているか検定を受けることができ、一部の工程管理を省略することが、「細則」で定められています。また、2項委託においては、第三者機関での検定は必須となっており、受けなければなりません。

令和4年3月末時点で、航測法を含む地籍測量成果の検定機関として確認されている第三者機関は以下の2機関です。

(公社) 全国国土調査協会 検定部 (問合せ先：03-6206-1308)

(公社) 日本測量協会 地図検査部 (問合せ先：029-848-2007)

(2) 航空測量に係る検定概要

① 航空測量の検定

航空測量の検定(C工程は地上法と同じ)では、空中写真の地上画素寸法や航空レーザ計測の点密度、標定点等の残差等が許容範囲内であるか、撮影された空中写真の隣接写真との重複度や画質が適正かどうか、航空レーザ測量では、地表面のデータと建物や樹木などが適切に区分け(除去)されているか、目視によりフィルタリング点検図の検定を行います。さらに、レーザ測量データの異常の有無やデータファイルの記述に間違いがないか点検プログラムによる論理点検の検定を行います。

② 基礎資料出力図の検定

基礎資料であるオルソ画像や微地形表現図の出力図の場合は、地籍図の縮尺とは違い、地権者に説明する筆界案を上乗せし、説明に適した任意の縮尺で出力します。基礎資料の出力図について位置ずれがなく適切な画質で作成されているか検定します。

③ 筆界点の検定

基礎資料の筆界案を基に計測した筆界点座標値データと成果品である筆界点座標値算出成果簿とを比較し、筆界点全点について差異がないか、GISソフトで検定を行います。

④ 補備測量の検定

筆界案では筆界が確認できず補備測量を実施した場合は、地上法と同様の検定を行います。

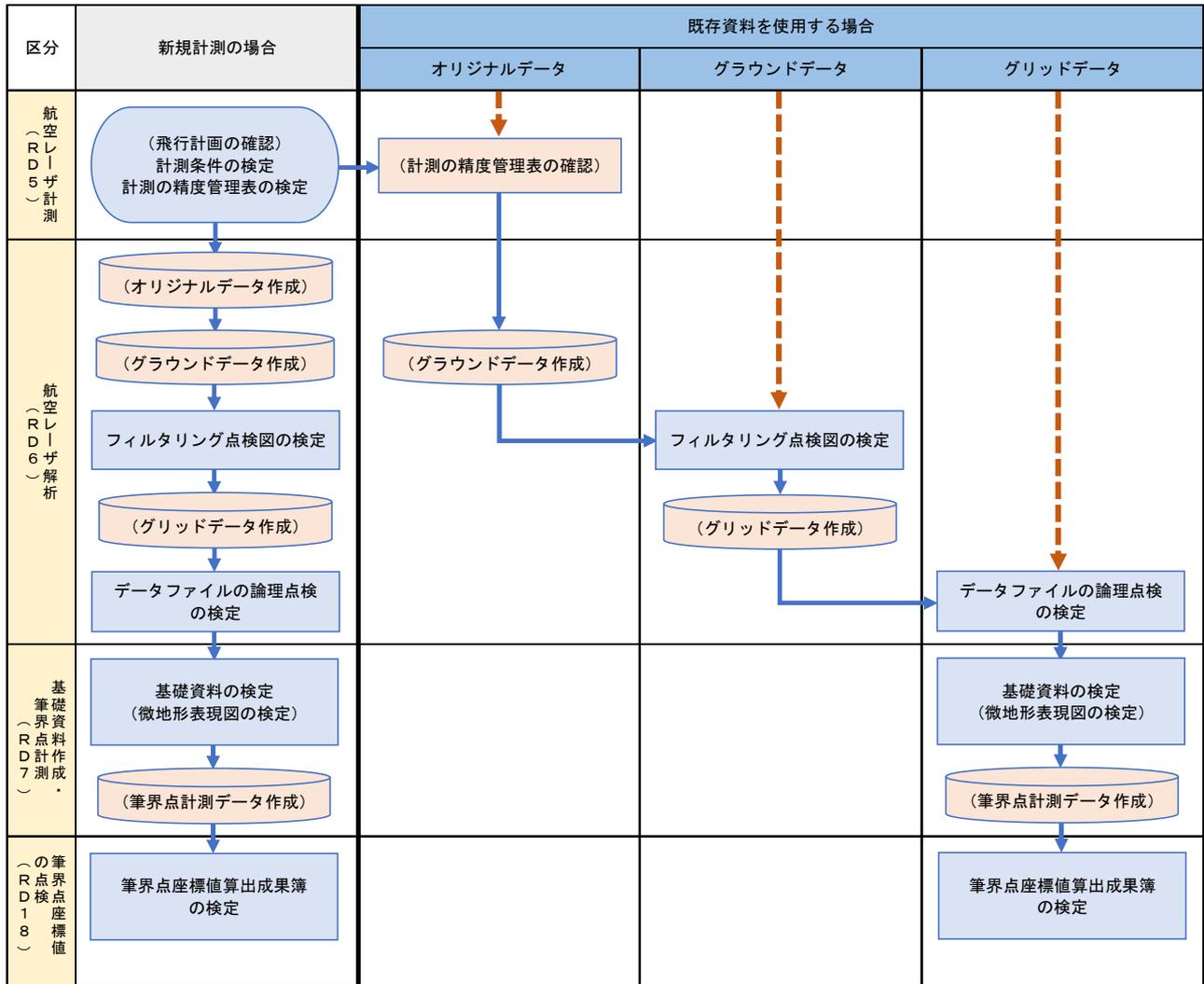
(3) 既存資料を使用した場合の検定

① 使用できる既存資料

公共測量成果又は公共測量ではないが成果検定に準じた点検の結果、運用基準の許容範囲を満たしていることが確認された成果が使用できる旨が細則に規定されています。公共測量成果とは、測量法に基づく国土地理院への届け出がされ、かつ審査済みで「不可」とされていないものです。また公共測量以外の成果でも測量作業機関等により、準則及び運用基準で規定された所定の精度等があることを成果検定に準ずる点検により確認した成果は使用でき、どちらも必ずしも検定が必須ではありません。

② 検定の内容

既存の航空レーザ測量又は空中写真測量の成果を使用する場合は、使用する成果内容に応じて検定内容が変わります。例えば、航空レーザ測量で既に計測したオリジナルデータを使用する場合は、計測の精度管理表で精度を満たしているかの確認からそれ以降の工程が検定対象となります(図54)。



青色は検定の内容、茶色は測量作業機関の行う内容

図5-4 航空測量（RD工程）の検定の流れ（航空レーザ測量の場合）

(出典) (公社) 全国国土調査協会資料

IX. 準則とリモセンマニュアルの違い

1. 準則及びリモセンマニュアルの位置付け

リモセンマニュアルは、準則第8条（省令に定めのない方法）の規定を適用して実施するリモートセンシング技術を用いた山村部の地籍調査の標準的な作業方法を定め、その規格を統一するとともに、必要な精度を確保することを目的として平成30年に整備されたものです。

その後、令和2年に準則及び運用基準が改正され、リモセンマニュアルの内容をベースとして新たな航測法の規定が追加されましたが、用語や記述方法において、意味合いが同じであっても表現が異なる部分が生じています。この理由としては、リモセンマニュアルがリモセンデータの活用に特化した技術的な構成となっていることに対し、準則では従前から規定されている既存の地籍調査の用語や枠組みに整合した規定の改正が必要だったことに起因します。同様に、運用基準についても準則に準拠して作成される文書であることから、リモセンマニュアルで使用している技術や方法等の用語と必ずしも整合していない箇所があります。本手引では、地籍調査の実作業に配慮しつつ、準則に規定された作業工程に従い、その手順等を解説しています。

2. 準則とリモセンマニュアルの対応

表40に、準則とリモセンマニュアルの対応する条文を抜粋したものを示します。表中に※で注記しているように、リモセンマニュアルにある成果の名称が準則ではより一般的な表現とされている場合や、準則で作業として明示されている場合があります。本手引では準則に準じた作業等の記述を基本としていますが、一部リモセンマニュアルの図面名等を併記しています。

表40 準則とリモセンマニュアルの対応付け

準 則	リモセンマニュアル
※図面等調査の実施の通知 ・現地調査等の通知（第20条） 2 <u>地籍調査を実施する者は、前項の通知を受けた土地の所有者等が、遠隔の地に居住していることその他の事情により、現地以外の場所において現地に関する図面、写真その他資料（第二十三条の二第一項及び第三十条第二項において「図面等」という。）を用いて行う一筆地籍調査（以下「図面等調査」という。）の実施を希望する旨を申し出た場合において、地籍調査を効率的に実施するため必要があると認めるときは、当該所有者等に、現地調査に代えて図面等調査を実施する旨及び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ものとする。</u> 3 <u>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</u> 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は、 <u>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。</u>	・適用範囲（第2条） 3 リモートセンシング技術を用いた地籍調査の導入を検討する場合は、事前に土地の所有者等の状況や現地精通者の存在、地形及び植生の状況等を把握し、導入の適否を確認するものとする。 ・趣旨の普及（第4条） 2 前項の作業の内容の周知に当たっては、土地の所有者等に対し、併せて現地立会の希望の有無を確認する。 ・土地の所有者等への集会所等での筆界確認等の通知（第20条） 調査図素図、調査図一覧図、地籍調査票及び筆界推定線図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は、地籍調査を実施する地域内の土地の所有者その他の利害関係人又はこれらの者の代理人に通知する。

<p>※図面等調査の2つの方法を規定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・図面等調査の実施（第23条の2） <p>① 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>② 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>	<ul style="list-style-type: none"> ・筆界等の調査、確認（第22条） <p>調査図素図及び筆界推定線図に基づいて筆界の調査を実施する。</p> <p>集会所等における土地の所有者等の立会いを求めるものとする。</p>
<p>※図面等調査のための筆界案の作成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・筆界の調査（第30条） <p>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もの（以下「筆界案」という。）を作成し、これを用いて前項の確認を求めるものとする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・資料収集及び分析（第18条） <p>推定した筆界（以下「筆界案」という。）は、筆界推定線図に取りまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・筆界等の調査、確認（第22条） <p>調査図素図及び筆界推定線図に基づいて筆界の調査を実施する。</p>
<p>※筆界点の座標値の算出</p> <ul style="list-style-type: none"> ・筆界点の座標値の算出（第83条の2） <p><u>筆界点の座標値は、空中写真又は航空レーザ測量データを用いて算出したものを採用する。</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ・筆界点座標値の計測（第82条） <p>筆界点の座標値は、一筆地調査において作成した筆界確認図を用いて計測。</p>
<p>※基礎資料の作成</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空中写真等を用いた基礎資料の作成（第81条の2） <p><u>空中写真及び空中三角測量の成果を用いて作成する。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・三次元の座標値データを用いた基礎資料の作成（第81条の5） <p><u>三次元の座標値データを用いて作成する。</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ・空中写真測量データの解析（第55条） <p>空中写真測量のデータを解析し、地目及び筆界の分析等に必要な資料を作成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・航空レーザ計測データの解析（第58条） <p>三次元計測データ及び航空レーザ計測と同時期に撮影した数値写真を用いて、地目及び筆界の分析等に必要な資料を作成する。</p>
<p>※航空レーザ計測データの解析</p> <ul style="list-style-type: none"> ・航空レーザ計測データの解析（第81条の4） <p>（運用基準第53条 航空レーザ計測データの解析）</p> <p><u>2 DSMの作成</u></p> <p><u>3 DEMの作成</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ・航空レーザ計測データの解析（第58条） <p>（運用規程第27条 航空レーザ計測データの解析）</p> <p>第28条 オリジナルデータの作成</p> <p>第29条 グラウンドデータの作成</p> <p>第30条 DEM又はDSMの作成</p> <p>第31条 オルソ画像の作成</p>
<p>※既存資料の収集</p> <ul style="list-style-type: none"> ・既存資料の収集（第81条の6） <p><u>既存の空中写真又は航空レーザ測量の成果が存在する場合には、当該資料の収集に努める。</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ・収集する既存資料の種類（第59条） <ol style="list-style-type: none"> 1 アーカイブ空中写真 2 既存の航空レーザ測量成果 3 新規撮影又は過去に撮影された衛星画像

X. リモセンデータを利用した地籍調査の事例

リモセンデータを利用した地籍調査手法は、準則等が令和2年に改正されるまでは準則第8条（省令に定めのない方法）の規定を適用して実施されました。また、航測法を用いた地籍調査は、山村境界基本調査等（令和2年度以降は効率的な手法導入推進基本調査）の事業において、技術の検証、普及等が行われてきました。

ここでは、リモセンデータを利用した地籍調査等の先行事例を紹介します。なお、ここに示す情報は、実施者へのヒアリング等により得られたものです。

1. 栃木県森林組合連合会における地籍調査の事例

(1) 調査地域の概要

- ・実施者：栃木県森林組合連合会
- ・実施期間：令和元～2年度
- ・調査地域：栃木県大田原市須賀川A地区
- ・精度区分：乙2
- ・面積：0.56 km²（地籍図郭数4）
- ・縮尺：1/2500
- ・筆数：103筆
- ・地籍図根三角点：4点
- ・栃木県による認証年月日：令和3年2月



図5-5 航測法による地籍調査の経緯（地籍整備課資料）

(2) 調査方法等

- ・地籍調査は、リモセンマニュアルによる準則8条申請により実施されました。
- ・調査地域は、現地の公図が古く、参考となる資料も少ない状況でした。
- ・経験豊富な調査事業者への委託により、軽飛行機及びヘリコプターからの航空レーザ測量が行われました。
- ・オルソ画像、微地形表現図、林相識別図等の基礎資料から筆界案が作成されました（図5-5左）。
- ・土地の所有者等による筆界確認は、地元森林組合の協力を得て、紙地図、大型モニター等を活用して実施されました（図5-5中）。
- ・県や航測法の地籍調査に精通した地籍アドバイザーの指導・助言もあり、リモセンデータを用いた地籍調査成果として令和3年2月に全国で初めて認証され、同年6月には同成果に基づく土地登記がなされました（図5-5右）。
- ・新技術の導入で難しかった点として、「技術面では、航空レーザ測量に詳しく経験のある事業者に委託したため問題は無かったが、事前に土地所有者の方に、集会所等で図面により土地境界の確認を行うことや、現地立会で杭を打たないことを、しっかり理解して頂くことが最も大変だった。」「この事前説明と了解を得ることは、後の境界確認で納得いただき、追加の現地立会が発生しないようにする上で大変重要である。」が挙げられています。
- ・土地所有者等の地籍調査結果への納得状況については、「事前の説明でご理解を得たことに加えて、集会所で確認する機会も複数回設けた。遠隔地に住んでいる方へは、止むを得ず資料を郵送することになったが、分かりやすい図面を同封するよう心掛けた。その結果、土地所有者の方々にはしっかりと納得いただき、現地の追加立会等は、全体約50人の中で、2人程度で済んだ。」との回答が得られています。
- ・法務局対応としては、「土地の所有者の方々への説明とは異なる観点で、合理的、客観的根拠となる資料をしっかりと準備する必要がある。」との注意点が示されています。
- ・航空レーザ測量を導入して良かった点としては、「職員や土地の所有者にとって、現地の作業や立会の負担、危険性が非常に少なかったこと、コスト面でも費用が凡そ3分の2程度に抑えられたこと、一度の調査で広範囲をカバーできること。」などが挙げられています。

2. 名張市における地籍調査の事例

(1) 地籍調査の概要（資料提供：三重県名張市）

- ・実施者：名張市
- ・実施期間：令和2年度から3ヵ年
- ・調査地域：三重県名張市大屋戸2地区（面積：0.18km²）
- 集落部（面積 0.04km²） 傾斜度：平坦、視通条件：農Ⅱ、精度区分：甲3、縮尺：1/500
- 山間部（面積 0.14km²） 傾斜度：急傾斜1、視通条件：山Ⅱ、精度区分：乙1、縮尺：1/1000

(2) 調査方法等

- ・調査地区には集落部（0.04km²）と山間部（0.14km²）が含まれています（図56）。
- ・調査フローは図57のとおりです。集落部は地上法、山間部は航測法により、令和2年度から3ヵ年の計画で調査が実施されています。
- ・調査対象の山間部の南側にある集落部は制度区分：甲3（縮尺：1/500）で既に地籍調査が終了しており、山の北側に広がる団地も甲3の精度区分であることから、周囲との整合性を確保するため、山間部の精度区分が乙1（縮尺：1/1000）と設定されています。山間部は航測法、集落部は地上法の併用法での実施です。
- ・準則では航測法による地籍調査の対象を乙2、乙3地区と規定しているため、本調査の実施にあたっては、リモセンマニュアルを基に独自に要領を整備し、準則8条承認を受けています。
- ・山間部での航測測量においてはUAVによるレーザ測量（100点以上/m²）を実施し、集落部の地上法の結果と接合しています。基礎資料としては、微地形表現図、林相識別図、樹高分布図、簡易オルソ画像（空中写真）、地形の立体模型等が作成されました。
- ・集会所における土地所有者等による筆界案の確認においては、紙地図の利用に加えて、立体模型上に筆界案と微地形表現図や空中写真を重ね合わせた地図をプロジェクションマッピングで表示したり、パソコンモニター上で確認したりする方法が用いられています（図58）。



図56 調査地区

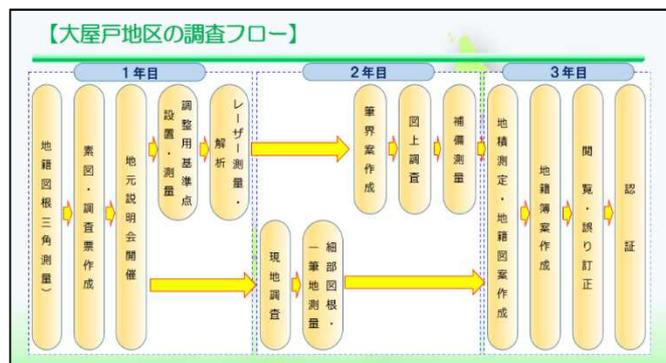


図57 調査フロー

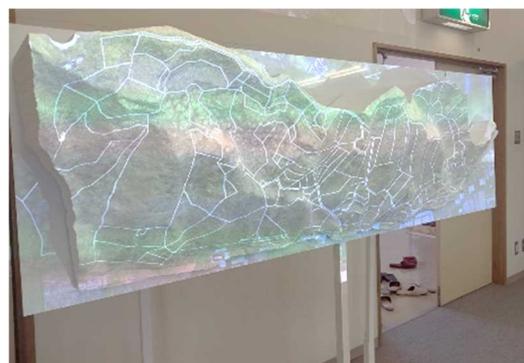


図58 集会所での筆界案確認に使用した立体模型上にプロジェクションマッピングする仕組み

（出典）図56～図58は名張市から提供

3. 航測法による地籍調査の実証調査

(1) 実証調査の概要（資料提供：熊本県八代市）

- ・地籍事業完了地区において、民間測量会社の協力により航測法による地籍調査の検証を実施
- ・実証調査地域：熊本県八代市東陽町（傾斜：急1、視通：山2、精度区分：乙2）
- ・面積：0.5km² ・筆数：350筆 ・一筆平均面積：1780m²
- ・UAVレーザ観測計画：点密度25点/m²、対地高度70m、飛行速度5m/s、コースラップ30%

(2) 調査の結果

- ・UAVレーザ測量の観測点密度：478点/m²
- ・調整用基準点（3点）における座標較差：較差ΔX、ΔYの平均二乗誤差＝0.05m、較差ΔZの平均二乗誤差＝0.02m
- ・筆界調査のために作成した基礎資料：微地形表現図（グリッド間隔：25cm）（図60）、空中写真（図61）、林相識別図（図62）、樹高分布図
- ・筆界案の作成：地形、樹種・樹高などを判断材料として筆界案を作成されました。一部の筆については、以下の理由で判断材料が少なく筆界推定が困難とのことでした。
 - － 山中の里道、水路等
 - － 地形変化が小さい
 - － 樹種・樹高が同じ
 - － 筆が小さい
- ・地籍図と筆界案の比較（図59）：尾根、谷はほぼ合致しており、他については、約8割が多少のズレはあったものの制限内で合致、地形変化が小さい等で筆界案の作成が困難な土地については筆界線のズレが認められています。
- ・作業効率の分析：参考として作業効率の比較分析が行われ表41の結果が得られています。

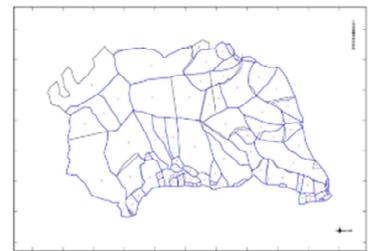


図59 地籍図と筆界案の比較

表41 作業効率の比較分析

地上法作業工程	経費（人日）	航測法地籍法の工程	経費（人日）	備考
F I 細部図根測量	54.47	航空測量	10.0	
F II 一筆地測量	92.35	基礎資料作成	12.0	
E 一筆地調査	34.92	一筆地調査（筆界案作成）	40.0	
		一筆地調査（現地調査・立会）	20.0	推定値
		補備測量	20.0	推定値
概算（人日）	181.74		112.0	経費比較：約60%

・航測法による地籍調査の長所・短所

- [長所]
- ・作業効率の向上：地籍調査事業のスピードアップに繋がる技術
 - ・作業リスクの低減
 - ・土地の所有者の負担低減：筆界確認への参加率の向上
 - ・十分な精度：平均二乗誤差 10cm以内

- [短所]
- ・判断材料が少ない筆における筆界推定が難しい：調査地区内の全ての筆を航空測量による基礎資料等を用いて調査するのは困難であり、現地調査が必要とのことでした。



図60 微地形表現図



図61 空中写真と筆界案

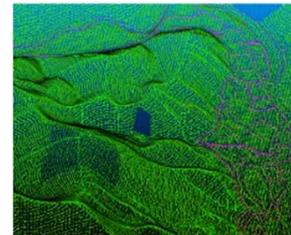


図62 林相識別図

XI. よくある質問

Q 1: 航測法で地籍調査を行う場合の標準的な歩掛は作成されていますか？

A 1: 航測法や地上法による地籍調査については「地籍調査事業費積算基準書（2021年4月1日版、(公社)全国国土調査協会）」が作成されています。また、航空測量については、「設計業務等標準積算基準書（国土交通省監修、(一社)経済調査会発行）」を参考資料とできます。なお、地籍調査事業の積算基準書では、航空測量については、測量コンサルタント等への見積徴取等に対応することとされています。

Q 2: 補備測量がある場合は単年度で地籍調査を終了するのが難しいと思いますが、航測法の地籍調査の発注は2年度にまたがっても良いですか？

A 2: 補備測量に限らず、地籍調査の発注については実施主体の判断で複数年度にまたがって実施可能です。

Q 3: 同一地区で航測法と現行の地上法を併用した地籍調査をすることは可能ですか？

A 3: 併用法として実施可能です。

Q 4: 地目の調査はどのように行うのですか？

A 4: 最新の空中写真を参考資料として地目の確認を行うのが効率的と考えられますが、現地調査が必要な場合もあります。

Q 5: 航空測量における成果品の第三者機関の検定について、どのような成果が対象になりますか？

A 5: 測量の種別としては、空中写真測量と航空レーザ測量になりますが、それぞれ新規に計測、撮影する場合と既存の測量成果を使用する場合とでは検定項目が異なります。詳しくは、42ページの「3. 第三者機関による地籍調査成果品の検定」をご覧ください。

XII. 関連規程等

【航測法を用いた地籍調査に関連する規程等】

地籍調査作業規程準則

(昭和32年総理府令第71号、最終改正：令和2年9月29日国土交通省令第79号)

地籍調査作業規程準則運用基準

(平成14年3月14日付け国土国第590号国土交通省土地・水資源局長通知、最終改正：令和3年3月30日国不籍第555号)

地籍調査事業工程管理及び検査規程

(平成14年3月14日付け国土国第591号国土交通省土地・水資源局長通知、最終改正：令和3年3月31日国不籍第578号)

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3年8月31日国不籍第338号国土交通省不動産・建設経済局地籍整備課長通知)

2項委託に係る地籍調査事業（航測法による地籍調査）工程管理及び検査規程細則

(令和3年9月28日国不籍第387号国土交通省不動産・建設経済局地籍整備課長通知)

【その他の関連規程等】

地籍調査票作成要領

(令和3年3月31日国不籍第579号国土交通省不動産・建設経済局地籍整備課長通知)

地籍図作成要領

(令和3年3月2日国不籍第489号国土交通省不動産・建設経済局地籍整備課長通知)

地籍簿作成要領

(令和3年3月31日国不籍第581号国土交通省不動産・建設経済局地籍整備課長通知)

地籍調査の成果の認証の請求又は認証の承認申請に係る書類の作成要領

(令和3年3月31日国不籍第580号国土交通省不動産・建設経済局地籍整備課長通知)

地籍調査作業規程準則の一部を改正する省令（令和2年6月改正分）の施行に当たっての留意事項について

(令和2年7月1日国不籍第2号国土交通省不動産・建設経済局地籍整備課長通知)

土地基本法等の一部を改正する法律等の施行に伴う地籍調査に関する事務の取扱い等について

(令和2年9月29日国不籍第196号国土交通省不動産・建設経済局地籍整備課長通知)

【林務部局との連携に係る通知】

森林境界明確化活動と地籍調査等との連携について

(平成25年3月26日24林整森第293号林野庁森林整備部計画課長・国土籍705号国土交通省土地・建設産業局地籍整備課長通知)

リモートセンシングデータを活用した森林調査等と地籍調査との連携の推進について

(令和2年10月30日2林整森第156号林野庁森林整備部森林利用課長・国不籍246号国土交通省不動産・建設経済局地籍整備課長通知)

森林境界明確化活動と地籍調査との連携に係る留意事項について

(令和3年1月15日国不籍第368号国土交通省不動産・建設経済局地籍整備課長通知)

森林境界明確化活動と地籍調査との連携について

(令和3年1月15日2林整森第173号林野庁森林整備部森林利用課長通知)

地籍調査事業に係る情報を公開 (<http://www.chiseki.go.jp/>)



地籍調査Webサイト

地籍調査の概要



地籍調査の実施状況



国の推進施策



関連法令



地籍調査資料集



地方公共団体・事業者の方へ

国土調査事業十箇年計画

地籍調査作業規程準則の一部改正について

地籍調査費負担金

都市部官民境界基本調査

国土調査以外の測量成果の活用について
～国土調査法第19条第5項指定制度～

山村境界基本調査

地籍整備推進調査費補助金

入札関連情報

地籍調査について知りたい方へ

地籍調査はどんなことをしているの？

まんが地籍調査



地籍調査の内容をまんがで紹介しています。

なぜ地籍調査をやっているの？

地籍調査をしないとこんな困ったことに



地籍調査が行われていない場合、このようなトラブルが発生することがあります。

地籍調査はどこまで進んでいるの？

地籍調査状況マップ



地籍調査の実施状況を確認することができます。

わがまちの地籍調査について聞いてみよう！

地籍調査の相談窓口



各地域の担当部局を紹介しています。

国が行った基本調査の結果を公表しています

公園と現況のずれ公表システム

地籍調査の遅れている地域では公園と実際の土地に大きなずれが発生している場合があります

基本調査で設置した基準点の情報や、都市部の公園と現況のずれの情報を公開しています。

国土交通省 土地政策審議官部門 地籍整備課

〒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

