

国土調査のあり方に関する検討小委員会

- MMS及びリモートセンシングデータを
活用した地籍調査技術 -

2023年12月18日

アジア航測株式会社



本日の発表内容

- MMS及びリモートセンシングデータを活用した技術の解説
- 国による基本調査への参画
(令和4年度からの実施方法や測量精度の達成状況等)
 - ▶ MMSを活用した基本調査への参画
 - ▶ リモートセンシングデータを活用した基本調査への参画



VISION2033

空間情報技術で社会をつなぎ
地球の未来を創造する

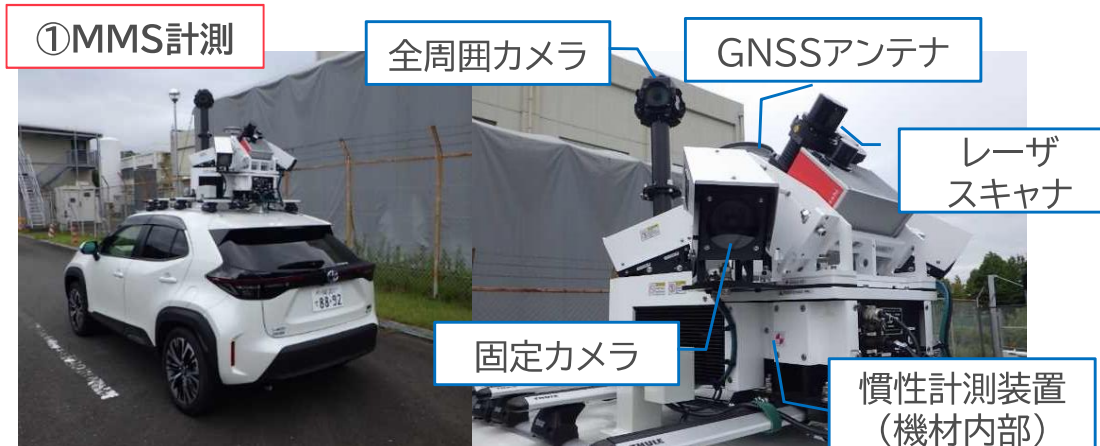
【MMS及びリモートセンシングデータ を活用した技術の解説】

【MMSデータを活用した技術】

MMS(Mobile Mapping System)とは

- 車両に測量機材を載せ、走行しながらレーザ・全周囲カメラを用いて連続的に計測
- レーザを無作為に照射して得た3次元情報上で、目的の地物の位置を観測

①MMS計測



全周囲カメラ


GNSSアンテナ

レーザ
スキャナ



固定カメラ

慣性計測装置
(機材内部)


②データ解析(左:点群データ(白黒)、右:写真データ)



③地物の位置をデータ上で観測



④図化(観測点の展開図)



MMSを活用した地籍調査の手法

- TSによる街区境界調査と
MMSによる街区境界調査との比較

【TSによる街区境界調査】



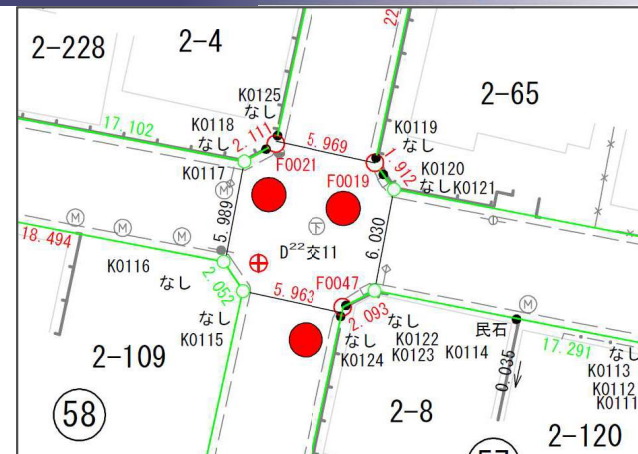
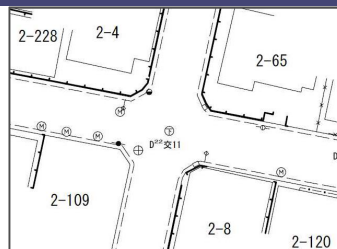
一筆地調査

細部図根測量

地形測量

地形図作成

街区境界測量



成果簿等作成

国の承認
都道府県の認証

国登記所送付

【MMSによる街区境界調査】



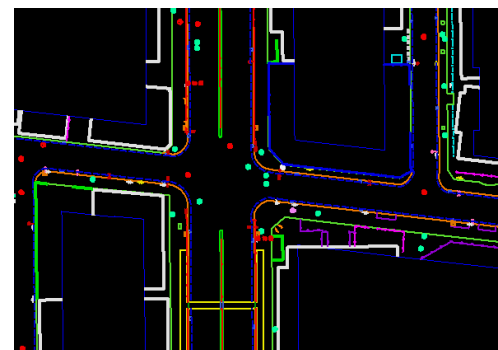
現地踏査

調整点の設置

MMS計測

データ処理

数値図化



※MMSは一回の計測データから図面まで作成可能



VISION2033

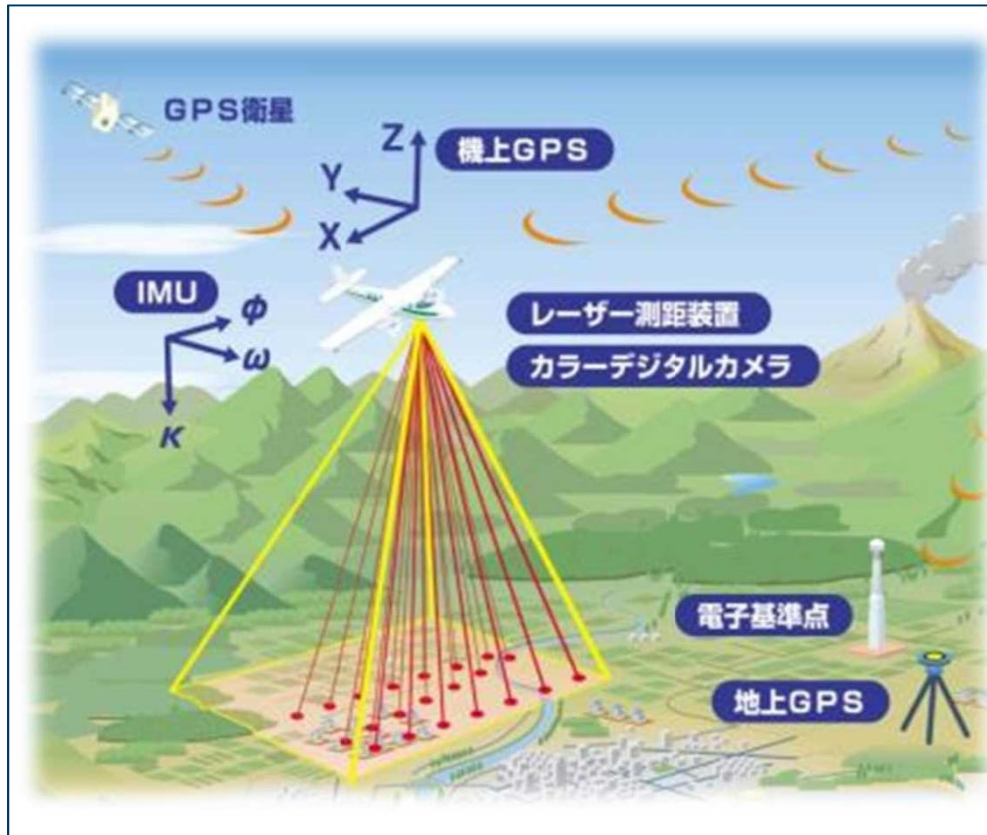
空間情報技術で社会をつなぎ
地球の未来を創造する

【リモートセンシングデータ を活用した技術の解説】

リモートセンシングデータを活用した技術



● 航空レーザ測量の実施



航空レーザ測量のしくみ



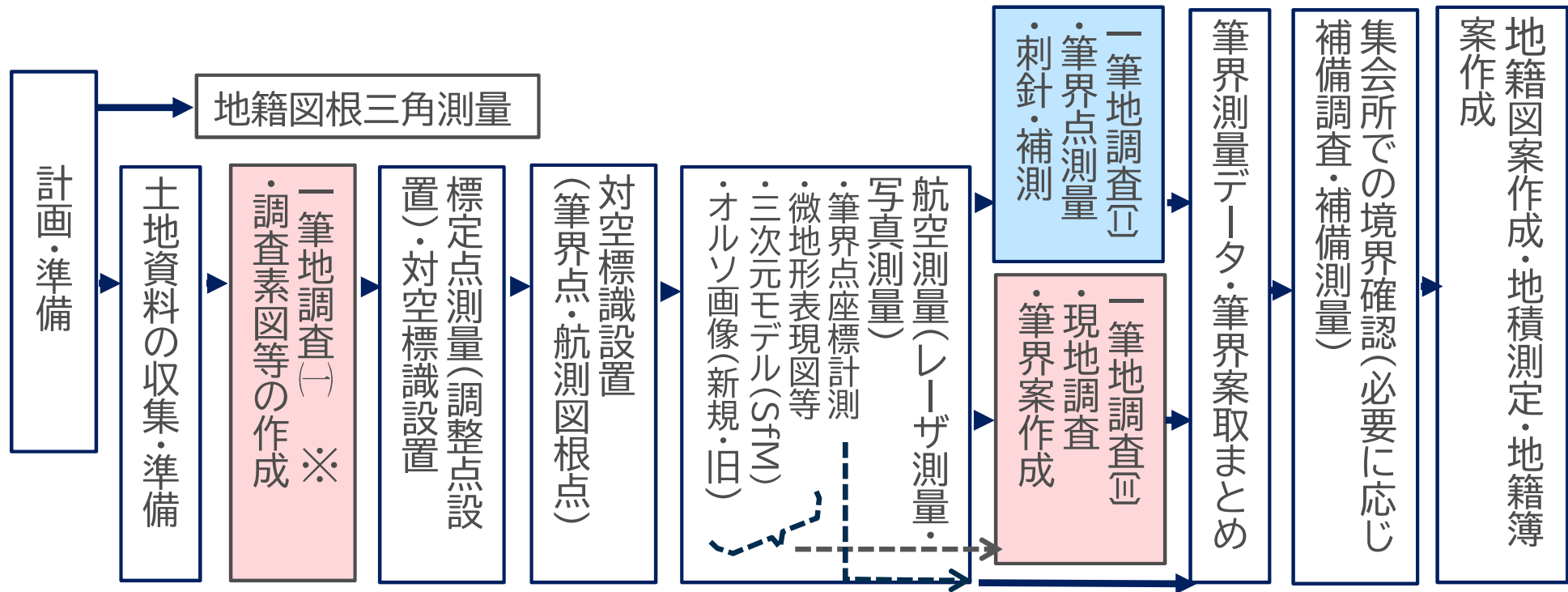
機体の種類

航空機からの航空レーザ測量手法等の活用により、広範囲の山林地域の情報を迅速に計測を行い、現地に立ち入ることなく効率的にデータを取得することが可能です。

リモートセンシングデータを活用した技術



● リモートセンシングデータを用いた地籍調査方法



※一筆地調査[一]:概略的な現地を把握するために、調査図素図、調査図一覧表及び地籍調査票を作成

一筆地調査[二]:現地精通者と現地調査、リモセン成果図での刺針・補測(オフセット測量等簡易測量)

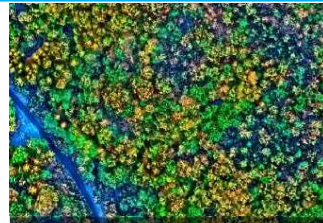
一筆地調査[三]:現地精通者と現地調査・リモセン成果画像での筆界案作成

リモートセンシングデータを活用した技術



● 筆界案の編集・所有者等説明会への活用

リモートセンシングデータ

 オルソ写真	 微地形表現図	 林相識別図
 樹高分布図	 アーカイブ写真	 UAV写真

現地調査

		
---	---	--

編集



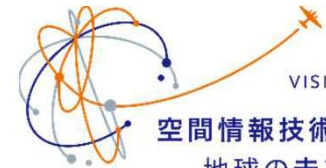
公図から編集した筆界案

説明資料



所有者等説明会

取得したデータから微地形表現図、林相識別図等の山林境界に関する多様な情報を整備します。また、現地調査結果等の情報も合わせ、公図とリモセンデータから筆界案を作成し、所有者による筆界の確認など現地立会を最小限に留めて、効率良く調査を行うことが可能となります。



VISION2033

空間情報技術で社会をつなぎ
地球の未来を創造する

【MMS及びリモートセンシングデータを 活用した国による基本調査への参画】

【MMSを活用した基本調査への参画】

MMSを活用した国の基本調査の実施状況



	H21 ~ R01	R02	R03	R04	R05
都市部	<p>都市部官民境界基本調査 従来法(TS※等)</p> 	<p>MMS + 従来法(TS等)併用 R2(精度) R3 7cm程度 → 5cm程度</p>  		<p>MMS + 従来法(TS等)併用 + 手押式MMS等 R4(精度) R5 3cm程度 → 2cm以内目標</p> 	
山村部等	<p>山村境界基本調査 従来法(TS等)</p> 	<p>飛行機 (航空レーザ)</p> 	<p>飛行機 + ヘリコプター (航空レーザ)</p> 	<p>飛行機 + ヘリコプター + UAV※の活用検討 (航空レーザ)</p> 	

第七次十箇年計画閣議決定

(※)「TS」・・・トータル・ステーションの略称

(※)「UAV」・・・無人航空機の略称

	都市部実施状況 (MMS等活用型)	山村部等実施状況 (リモートセンシングデータ活用型)
令和2~4年度	[19件実施]群馬県大泉町、埼玉県川口市(R2・R3)、 神奈川県横浜市 ・藤沢市・茅ヶ崎市・松田町・中井町、静岡県静岡市、三重県津市・伊勢市・鈴鹿市、京都府舞鶴市・宇治市、大阪府大阪市、山口県下関市、大分県大分市・津久見市、熊本県熊本市	[15件実施]岩手県盛岡市・山田町、秋田県鹿角市・大仙市、山形県白鷹町、京都府京丹波町、島根県出雲市、熊本県八代市、大分県臼杵市、宮崎県西都市・西米良村・椎葉村・五ヶ瀬町、鹿児島県指宿市・宇検村
令和5年度 (実施予定)	[3件実施] 埼玉県さいたま市・川口市、徳島県徳島市	[3件実施] 長野県佐久市、山口県下関市、佐賀県みやき町



地籍測量の精度区分(都市部)

- 都市部と山地部とで大きく区分される
- それぞれの土地利用状況に応じて都市部3つ、山地部3つに精度分類

別表第四 一筆地測量及び地積測定の誤差の限度(第十五条関係)抜粋

精度区分	筆界点の位置誤差		筆界点間の図上距離又は計算距離と直接測定による距離との差異の公差	地積測定の公差		
	平均二乗誤差	公差				
甲一	2cm	6cm	$0.020m + 0.003\sqrt{Sm} + \alpha mm$	$(0.025 + 0.003\sqrt{F})\sqrt{Fm^2}$	大都市の市街地	精度検証対象
甲二	7cm	20cm	$0.04m + 0.01\sqrt{Sm} + \alpha mm$	$(0.05 + 0.01\sqrt{F})\sqrt{Fm^2}$	中都市の市街地	精度検証済み
甲三	15cm	45cm	$0.08m + 0.02\sqrt{Sm} + \alpha mm$	$(0.10 + 0.02\sqrt{F})\sqrt{Fm^2}$	上記以外の市街地	
乙一	25cm	75cm	$0.13m + 0.04\sqrt{Sm} + \alpha mm$	$(0.10 + 0.04\sqrt{F})\sqrt{Fm^2}$	農用地及びその周辺	
乙二	50cm	150cm	$0.25m + 0.07\sqrt{Sm} + \alpha mm$	$(0.25 + 0.07\sqrt{F})\sqrt{Fm^2}$	山林及び原野	
乙三	100cm	300cm	$0.50m + 0.14\sqrt{Sm} + \alpha mm$	$(0.50 + 0.14\sqrt{F})\sqrt{Fm^2}$	山林及び原野のうち特段の開発が見込まれない地域	

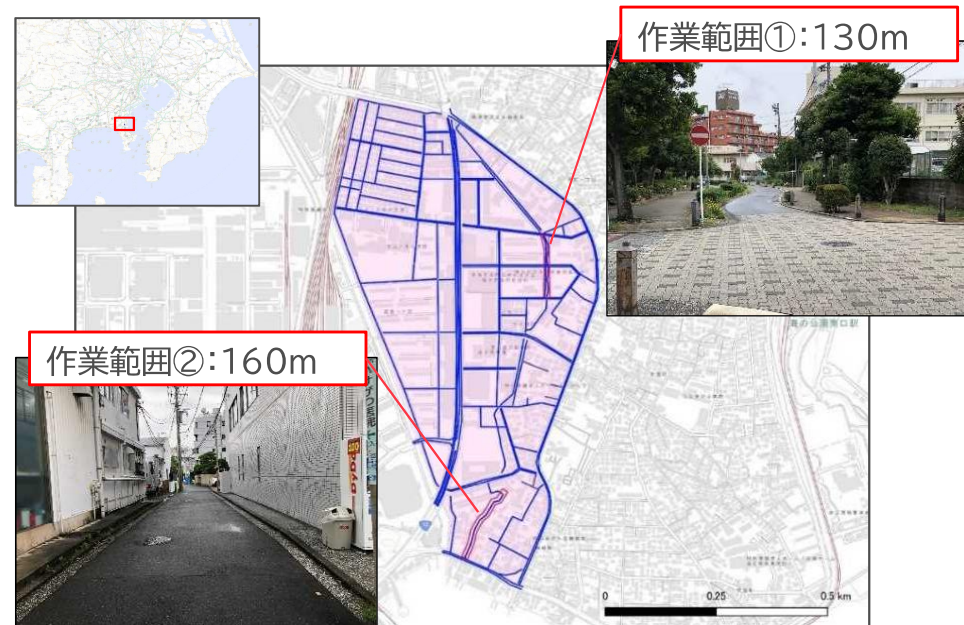
備考

- 1 精度区分とは、誤差の限度の区分をいい、その適用の基準は、国土交通大臣が定める。
- 2 筆界点の位置誤差とは、当該筆界点のこれを決定した与点に対する位置誤差をいう。
- 3 Sは、筆界点間の距離をメートル単位で示した数とする。
- 4 α は、図解法を用いる場合において、図解作業の級が、A級であるときは0.2に、その他であるときは0.3に当該地籍図の縮尺の分母の数を乗じて得た数とする。図解作業のA級とは、図解法による与点のプロットの誤差が0.1ミリメートル以内である級をいう。
- 5 Fは、一筆地の地積を平方メートル単位で示した数とする。
- 6 mはメートル、cmはセンチメートル、mmはミリメートル、 m^2 は平方メートルの略字とする。

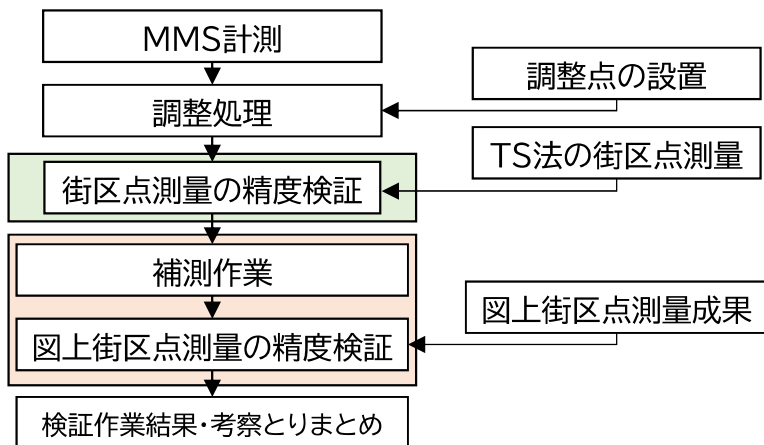
MMS基本調査の精度検証概要

神奈川県横浜市地区(令和4年度)

業務概要	
調査区域	金沢地区 (泥亀一丁目及び泥亀二丁目ほか)
事業量	0.38km ² (全域の2%について検証)
平均傾斜度	平坦地
平均視通状況	市街 I
筆形状	不整形地
精度区分	甲二(検証は甲一)
縮尺	1/500





- 使用機材・計測方法
車載型MMS、手押し型MMS(検証で使用)
別途補測(SfM写真測量、オフセット測量等)



MMS基本調査の精度検証結果



- 甲一精度：平均二乗誤差0.02mでの精度検証状況(全域の2%について実施)

実施内容/実施地区		神奈川県横浜市	
手法		台車MMS×2箇所	
検証内容		【完全性】 ・立体ターゲット・オフセット測量・SfMを用いて境界標を補測 【位置正確度】 ・調整点形状毎のデータ精度の差 ・街区点測量の精度	
街区点 測量	完全性(%)	81.9	
	位置正確度(m) [平均二乗誤差]	①0.017, ②0.033 ※衛星数の少ない箇所を除く	
図上街区点測量 (復元測量)	完全性(%)	①100, ②100 ※一部に補測ターゲットを設置	
	位置正確度(m) [最大較差]	①0.020, ②0.020	
	位置正確度(m) [平均二乗誤差]	①0.014, ②0.014 ※衛星数の少ない箇所を除く	

MMSを活用した街区点測量、図上街区点測量は従来手法との代替へあと一步

MMS測量における死角対策

➤ 課題①: (完全性の向上) 車両通行不可箇所・視通が通らない境界標への効率的対応

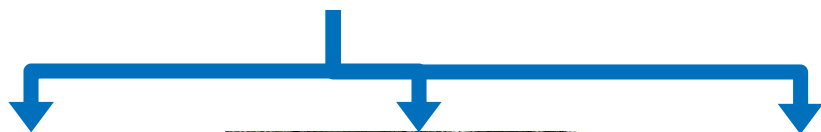


車両通行不可イメージ (R4横浜市)



視通が通らない境界標
(土・枯葉に埋まっているため
道路部から観測不可)

視通が通らない境界標イメージ (R4横浜市)



狭隘道路には手押し型MMSの活用

LidarSLAM (ハンディレーザ)

バックパック型MMSの活用



ターゲットを設置して
オフセットで境界測定

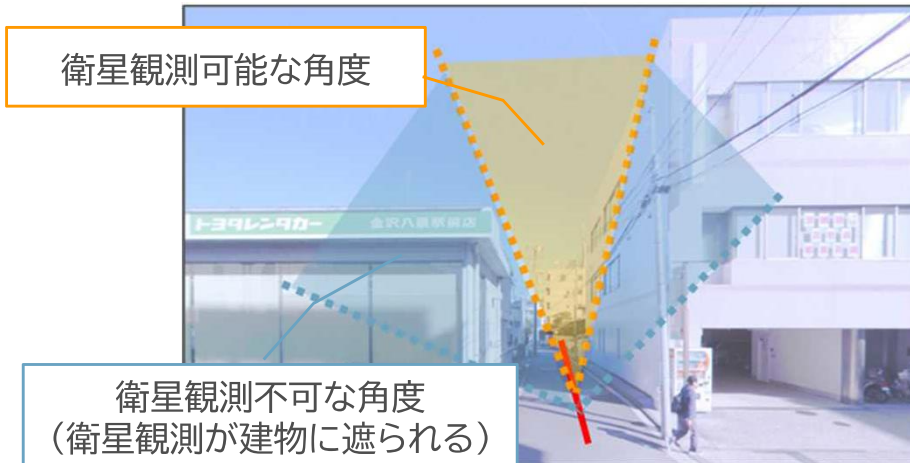


SfM (連続写真から点群を生成する技術) による観測

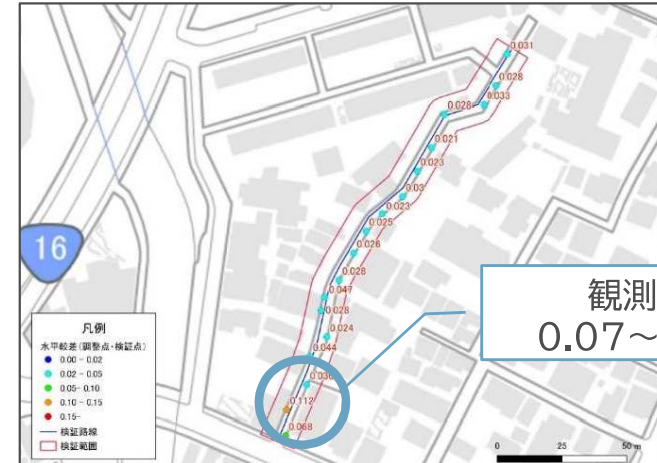
➤ 対応①: 複合センサの組み合わせ、境界点観測用のターゲットの活用

MMS測量における精度向上対策

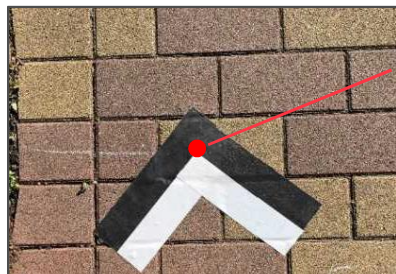
課題②(位置正確度の向上)衛星観測が劣悪な環境下での精度向上



検証路線概況写真(R4横浜市)



観測誤差位置図(R4横浜市)

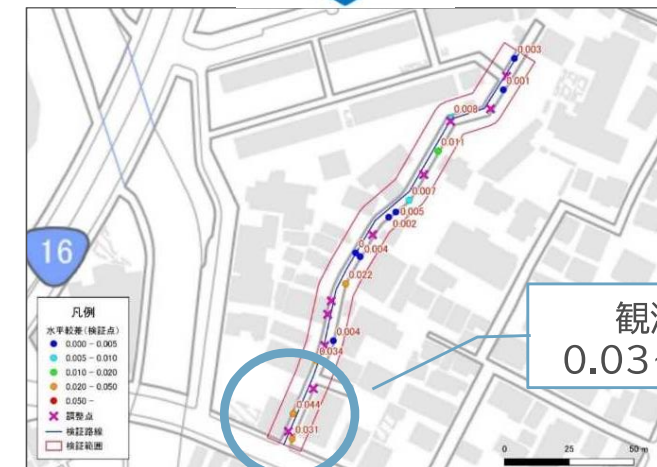


細部基準点を用いた調整点
(測量杭に対してMMSで観測
できるように事前にマーキング)



既存地物を用いた調整点(MMS
で明瞭に観測できる既存地物の
活用 = 事後的追加が可能)

調整点設置事例(R4横浜市)



調整後の観測誤差位置図(R4横浜市)

対応②:調整点の設置を密にすることで精度改善

MMSによる基本調査で確認できた事項

- 大都市の市街地を対象とする甲一地区において、高密度なレーザと高解像度画像による沿道周辺の地形図を作成することは有効な手法で、車両の走行を低速で一定速度にすることで、点群データの均一化、かつ高密度化を図ることができる。
- レーザの現在のパルスレートは250Hzが限界なので、沿道の境界標(5cm程度)を計測するには、車載型より高密度となる**歩道走行の台車型が有効**である。
- 今回の車載型は、シングルレーザによる検証であるが、**デュアルレーザ**を用いれば車載型(距離が長くて)でも対応できる可能性がある。
- 点群データや画像データを用いても沿道にある樹木や障害物の影響にて、境界標を全て観測することはできない。**視認性の向上(完全性)を目指すには地上写真の活用が有効**である。どのような周辺環境なら写真が必要か、また作業のどの段階(現地踏査時、もしくはMMS観測中)で実施するか知見の蓄積が必要である。
- GNSS衛星の捕捉が劣悪な路線では、位置情報の補正法として**既存地物 (マンホールや路面標示等)を調整点**として利用することで安定した精度が期待できる。甲二であれば50m、甲一であれば30m程度の間隔が必要。
- 車両が進入できない狭隘道路や境界標との視通を妨げる障害物がある場合は、台車型やSLAM技術、バックパック型MMS、さらに写真測量のSfM技術等の**複合な計測技術を組み合わせることが有効**である。



VISION2033

空間情報技術で社会をつなぎ
地球の未来を創造する

【リモートセンシングデータを活用した 基本調査への参画】

リモートセンシングデータを活用した国の基本調査の実施状況

	H21 ~ R01	R02	R03	R04	R05
都市部	<p>都市部官民境界基本調査 従来法(TS※等)</p> 	<p>MMS + 従来法(TS等)併用 R2(精度) R3 7cm程度 → 5cm程度</p>  			<p>MMS + 従来法(TS等)併用 + 手押式MMS等 R4(精度) R5 3cm程度 → 2cm以内目標</p> 
山村部等	<p>山村境界基本調査 従来法(TS等)</p> 	<p>飛行機 (航空レーザ)</p> 	<p>飛行機 + ヘリコプター (航空レーザ)</p> 	<p>飛行機 + ヘリコプター + UAV※の活用検討 (航空レーザ)</p> 	

第七次十箇年計画閣議決定

(※)「TS」・・・トータル・ステーションの略称

(※)「UAV」・・・無人航空機の略称

	都市部実施状況 (MMS等活用型)	山村部等実施状況 (リモートセンシングデータ活用型)
令和2~4年度	[19件実施]群馬県大泉町、埼玉県川口市(R2・R3)、神奈川県横浜市・藤沢市・茅ヶ崎市・松田町・中井町、静岡県静岡市、三重県津市・伊勢市・鈴鹿市、京都府舞鶴市・宇治市、大阪府大阪市、山口県下関市、大分県大分市・津久見市、熊本県熊本市	[15件実施]岩手県盛岡市・山田町、秋田県鹿角市・大仙市、山形県白鷹町、京都府京丹波町、 島根県出雲市 、熊本県八代市、大分県臼杵市、宮崎県西都市・西米良村・椎葉村・五ヶ瀬町、鹿児島県指宿市・宇検村
令和5年度 (実施予定)	[3件実施] 埼玉県さいたま市・川口市、徳島県徳島市	[3件実施] 長野県佐久市、山口県下関市、佐賀県みやき町



地籍測量の精度区分(山地部)

- 都市部と山地部とで大きく区分される
- それぞれの土地利用状況に応じて都市部3つ、山地部3つに精度分類

別表第四 一筆地測量及び地積測定の誤差の限度(第十五条関係)抜粋

精度区分	筆界点の位置誤差		筆界点間の図上距離又は計算距離と直接測定による距離との差異の公差	地積測定の公差	
	平均二乗誤差	公差			
甲一	2cm	6cm	$0.020m + 0.003\sqrt{Sm} + \alpha mm$	$(0.025 + 0.003\sqrt{F})\sqrt{Fm}$	大都市の市街地
甲二	7cm	20cm	$0.04m + 0.01\sqrt{Sm} + \alpha mm$	$(0.05 + 0.01\sqrt{F})\sqrt{Fm}$	中都市の市街地
甲三	15cm	45cm	$0.08m + 0.02\sqrt{Sm} + \alpha mm$	$(0.10 + 0.02\sqrt{F})\sqrt{Fm}$	上記以外の市街地
乙一	25cm	75cm	$0.13m + 0.04\sqrt{Sm} + \alpha mm$	$(0.10 + 0.04\sqrt{F})\sqrt{Fm}$	農用地及びその周辺 精度検証対象
乙二	50cm	150cm	$0.25m + 0.07\sqrt{Sm} + \alpha mm$	$(0.25 + 0.07\sqrt{F})\sqrt{Fm}$	山林及び原野
乙三	100cm	300cm	$0.50m + 0.14\sqrt{Sm} + \alpha mm$	$(0.50 + 0.14\sqrt{F})\sqrt{Fm}$	山林及び原野のうち特段の開発が見込まれない地域

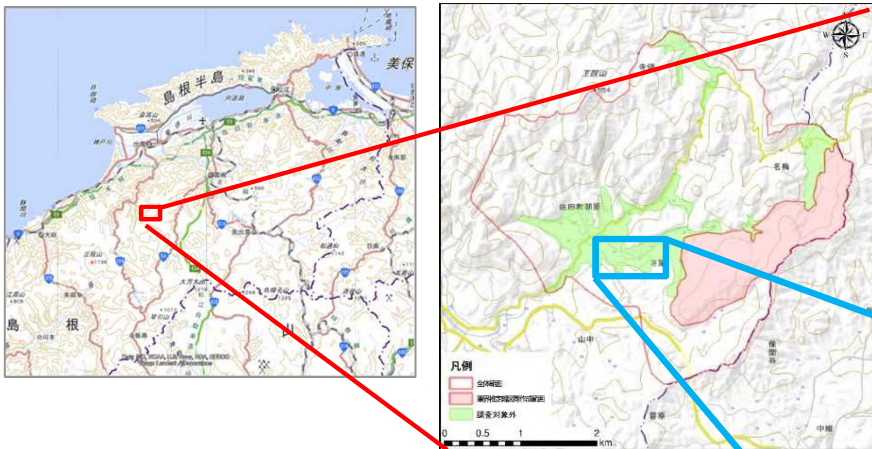
既に適用対象

備考

- 1 精度区分とは、誤差の限度の区分をいい、その適用の基準は、国土交通大臣が定める。
- 2 筆界点の位置誤差とは、当該筆界点のこれを決定した与点に対する位置誤差をいう。
- 3 Sは、筆界点間の距離をメートル単位で示した数とする。
- 4 α は、図解法を用いる場合において、図解作業の級が、A級であるときは0.2に、その他であるときは0.3に当該地籍図の縮尺の分母の数を乗じて得た数とする。図解作業のA級とは、図解法による与点のプロットの誤差が0.1ミリメートル以内である級をいう。
- 5 Fは、一筆地の地積を平方メートル単位で示した数とする。
- 6 mはメートル、cmはセンチメートル、mmはミリメートル、 m^2 は平方メートルの略字とする。

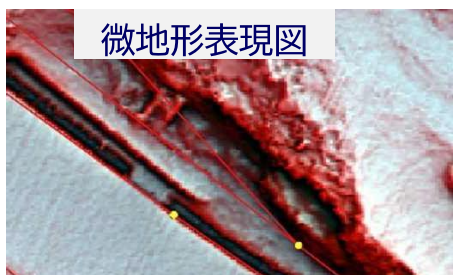
UAVリモートセンシング基本調査の精度検証概要

島根県出雲市地区(令和4年度)



凡例

- : 航空レーザ計測範囲(11.07km²)
- : 筆界推定線図作成範囲(1.80km²)
- : UAVリモセン計測範囲



微地形表現図

●筆界推定点 7cmDEM

GNSS測量(単点観測法)



オルソ画像

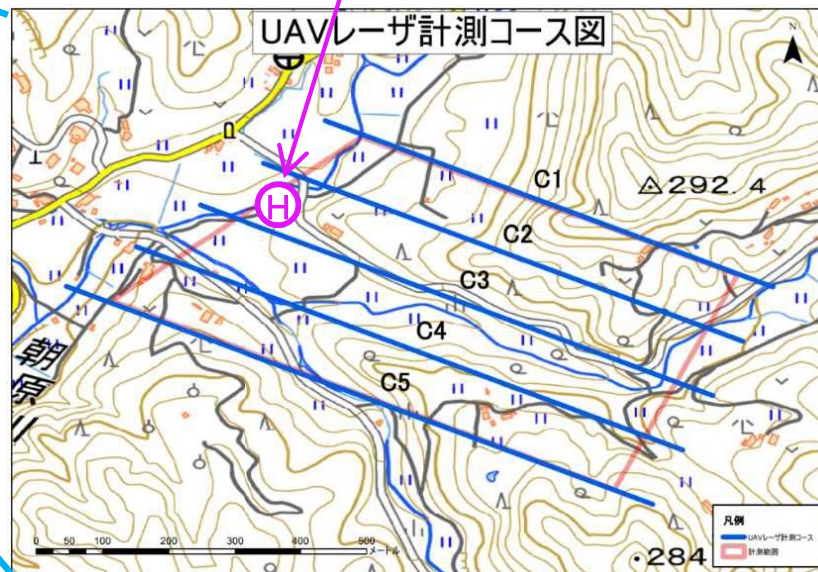
●筆界推定点

TS測量



UAVリモセン風景

リモセン方法	UAV レーザ機	UAV 空中写真機
機体	XF-1pro	Matrice 300RTK
対地高度	100m	100m
飛行速度	3.5m/s	4.0m/s
レーザ発射/ カメラ画素	550kHz	4,500万画素
点密度/ 地上解像度	200点/m ²	1.2cm



UAVレーザ計測コース図

凡例

- : UAVリモセン計測範囲(0.05km²)
- : UAVレーザ計測コース
- Ⓜ: 離発着場

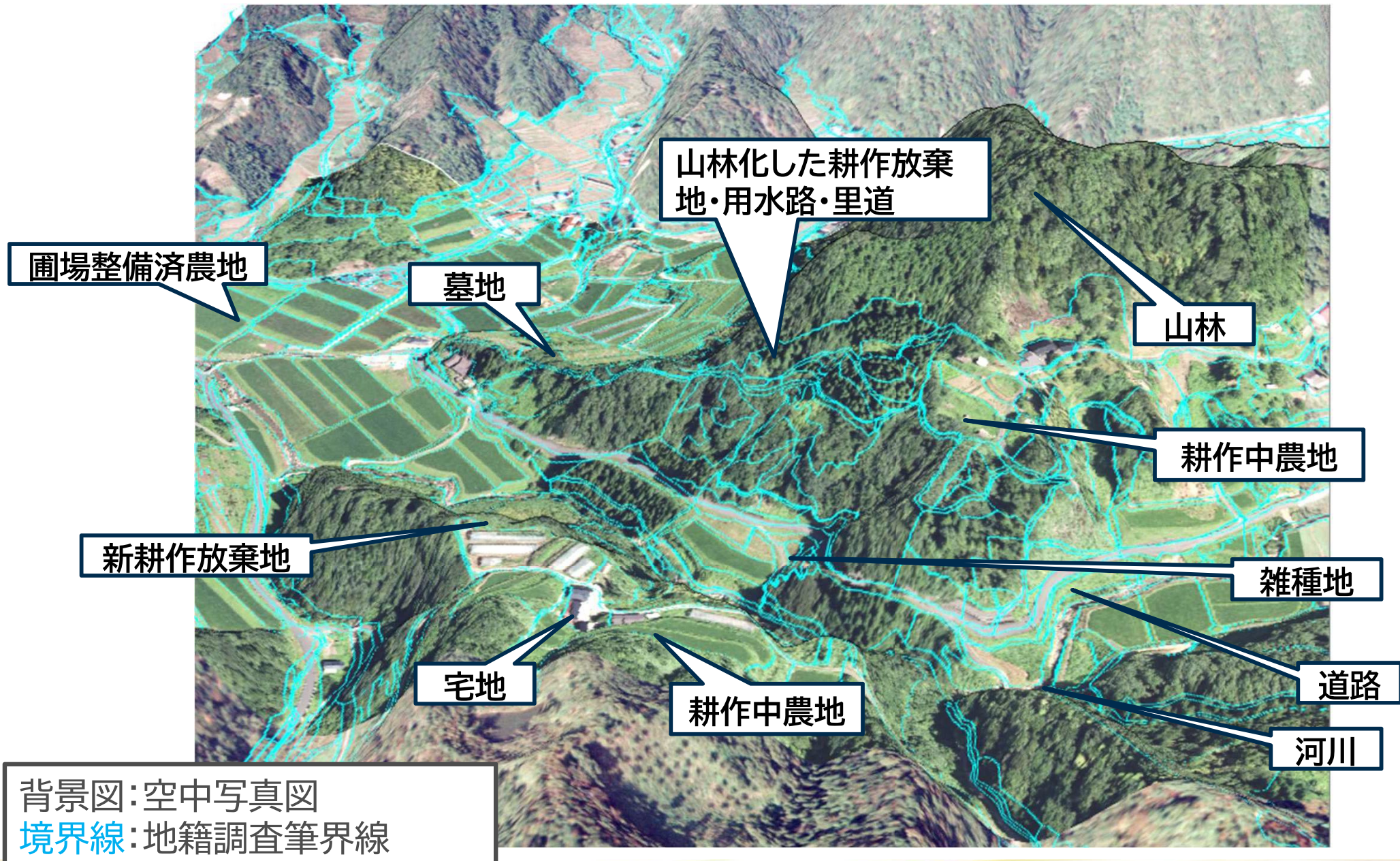


精度検証風景①

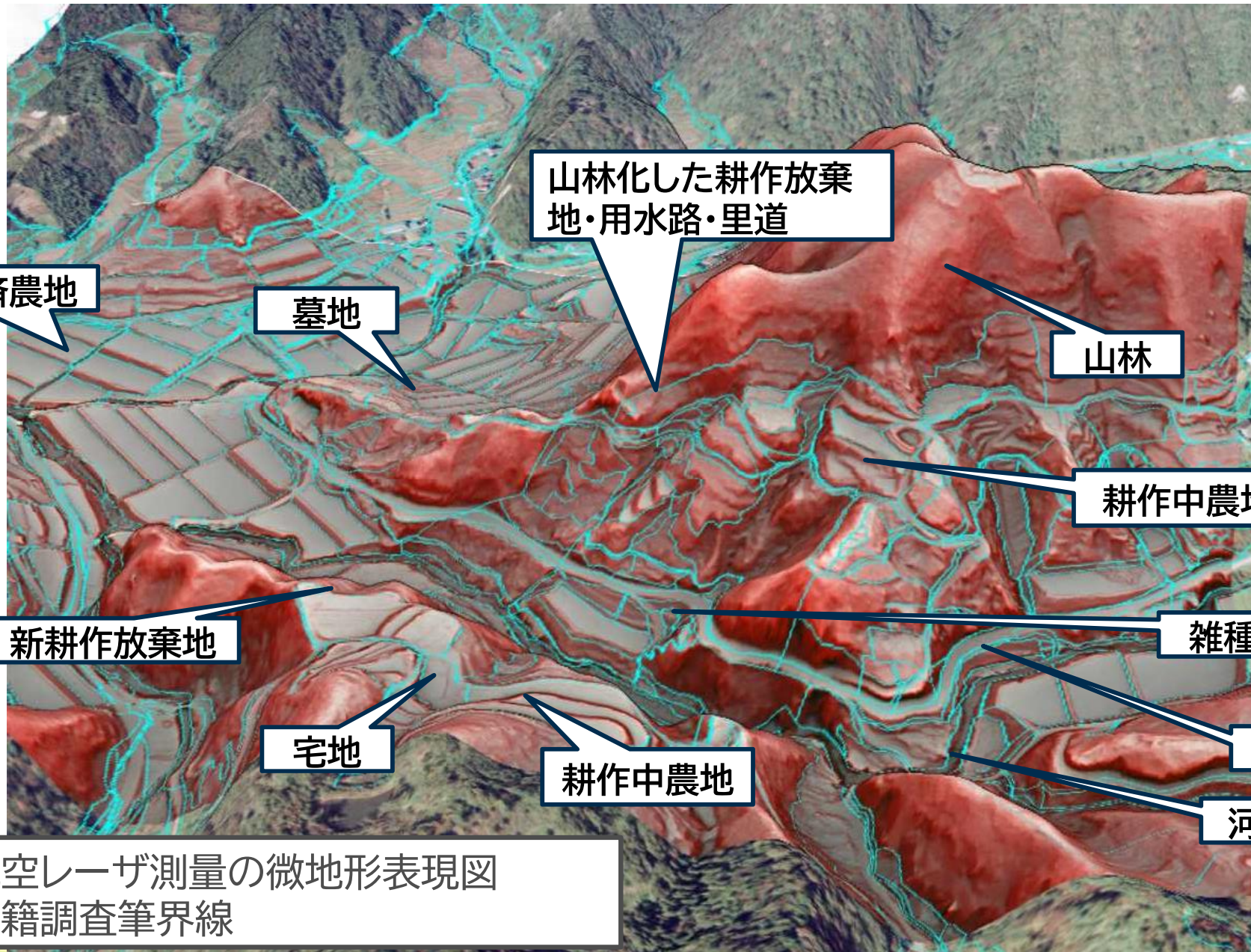


精度検証風景②

農村・里山(乙一精度区分)の地籍調査環境



農村・里山(乙一精度区分)の地籍調査環境



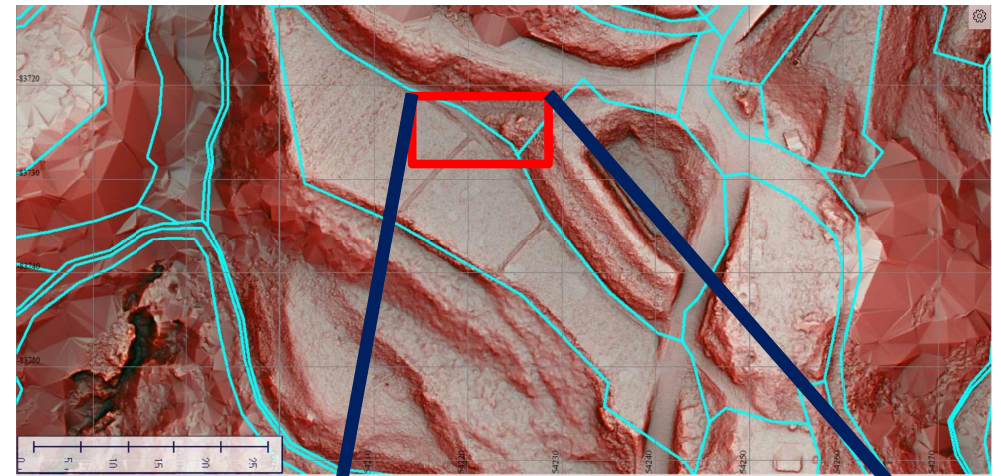
背景図: 航空レーザ測量の微地形表現図
境界線: 地籍調査筆界線

50年前の空中写真からの土地利用・筆界の状況

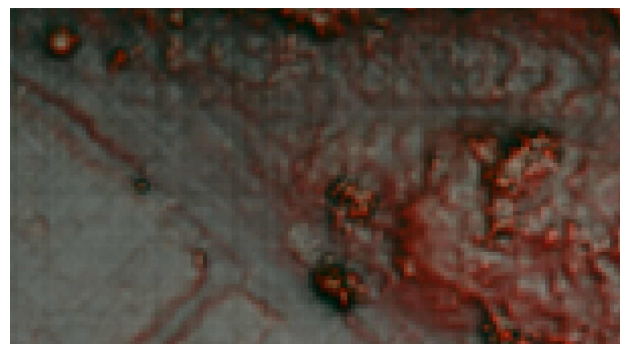


UAVレーザ測量とUAV写真測量の解像度(例)

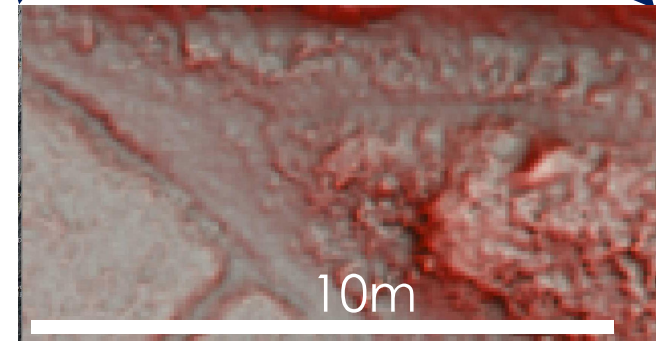
- UAVレーザ計測点密度: 200点~400点/m², 7~10cmグリッドデータ
- UAV空中写真: 地上画素寸法 1.5cm



(オルソフォト)
(地上画素寸法:1.5cm
地物の詳細な情報)



(数値表層モデル)
(格子点点間隔7cmの地物の
凹凸の詳細な情報)



(微地形表現図)
(格子点点間隔7cmの地面
の凹凸の詳細な情報)

乙一精度区分の調査地域の筆界点(例)



畑(耕作中)と山林の筆界



田と水路の筆界



水田畦畔の筆界



新しい耕作放棄地



山林化した耕作放棄地



ため池・道路・畑の筆界

UAVリモートセンシング基本調査の精度検証結果

- 上空視界不良の地盤面把握に適した微地形表現図(UAVレーザ成果)と上空視界良好の地物判別に適したオルソ画像(UAV空中写真成果)とを組合せて地籍調査へ活用
- 微地形表現図やオルソ画像から判別した筆界推定点の位置と実測値とを比較すると全ての地区において、乙一精度(25cm未満)を満足する

地区名		島根県出雲市(令和4年度)
計測面積		0.05km ²
精度区分		乙一
筆数		8筆
筆界推定点の 位置誤差 (RMS誤差)	①境界杭計測法	1.5cm(6点※ ¹)
	②対空標識設置法	4.6cm(43点※ ²)
	③オフセット法	24.2cm(30点)
	④刺針法	36.2cm(20点)

※1:オルソ画像からの判別6点がRMS誤差1.5cm、微地形表現図やUAVレーザデータからの判別0点


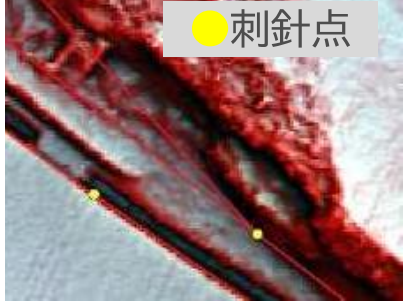



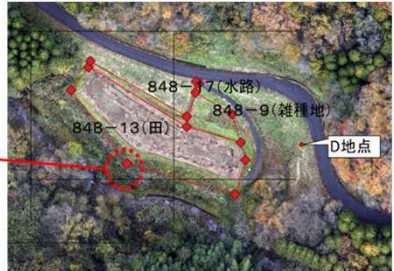
※2:43点は、オルソからの判別15点、微地形から13点、UAVレーザから15点の合計数。

それぞれオルソ(15点)からの算出結果はRMS誤差3.5cm、微地形は5.4cm、UAVレーザは4.7cm

UAVリモートセンシング手法による筆界点の計測法

手法名	手法の概要	備考
①境界杭計測法	<ul style="list-style-type: none"> オルソ画像での位置特定は、上空視界が良好の場合には杭の判読が可能であり乙一精度(25cm以内)を満足する。 点群データでの位置特定は、コンクリート杭のように境界杭が大きい場合には杭の判読が可能であり、乙一精度を満足するが、境界杭が小さいとUAVレーザが杭自体へ照射されておらず判読困難であった。 	 <p>The image shows two methods for measuring boundary markers. On the left, an aerial photo (上面) shows three markers labeled 'プラ杭No.1', 'プラ杭No.2', and 'プラ杭No.3'. A cross-section view (断面) shows the markers as circles on a line. On the right, a ground-level photo shows a marker 'プラ杭No.1' in a field.</p>
②対空標識設置法	<ul style="list-style-type: none"> 対空標識法は、想定される筆界点の位置の上にプラ杭より大きい対空標識を設置した。設置した対空標識を点群データやオルソ画像を用いて位置特定する。 上空視界が良好な対空標識の位置特定は、乙一精度(25cm以内)を満足する。 	 <p>This section illustrates the sky marker method. It includes: '対空標識写真' (Sky marker photo), '判読状況' (Recognition status), '対空標識写真' (Sky marker photo), '断面図' (Cross-section diagram), '対空標識' (Sky marker), '点群データ' (Point cloud data), 'オルソ画像' (Ortho image), '断面図' (Cross-section diagram), and 'オルソ画像' (Ortho image).</p>
③オフセット法	<ul style="list-style-type: none"> オフセット法での位置特定は、刺針法で想定される筆界点の位置が不明瞭である場合、周辺の明瞭な地物からオフセット計測をして筆界点を決定する方法である。 植生等により覆われている箇所や地形的特徴がない筆界点の位置特定に有効な手段であり、乙一精度(25cm以内)を満足する結果を得られた。 	 <p>The image shows the offset method. It includes: '計測風景' (Measurement landscape) showing a person in a field, 'オフセット結果 (オルソ画像)' (Offset result (Ortho image)) showing a line and a '● 想定筆界点' (Assumed boundary point), and '結果の記録 (オルソ画像)' (Recording of results (Ortho image)) showing a map with '● 筆界点 (CAD取得)' (Boundary point (CAD acquisition)) and 'A地点' (Point A).</p>

UAVリモートセンシング手法による筆界点の計測法

手法名	手法の概要	備考
④刺針法	<ul style="list-style-type: none"> 刺針法では、現地で確認した筆界点の位置を紙媒体のリモセン成果画像(微地形表現図やオルソ画像)上の最も確からしい位置に針により微小な穴を刻して記録する。 刺針した筆界点の位置は、CADソフトを用いてモニタに表示されるリモセン成果上で上記刺針位置を読み取り、筆界点の座標を確定。 刺針点のみについて、実測座標値との較差を求めると、乙一精度(平均二乗誤差25cm以内)を約10cm超えるという結果が得られた。 誤差の大きい刺針点は、深い植生に覆われている場所であつ微地形的に特徴の無い場所に位置する筆界点であり、本検証結果では、刺針点20点のうち2点が乙一精度(公差75cm以内)を超過した。 刺針法では、筆界点が深い植生に覆われた箇所であつ微地形的に平坦である等、リモセン成果画像上における筆界点の位置判読が困難な箇所においては、補助的な測量方法の採用、デジタル法による刺針法の改良等の検討が必要である。 	<p>宅地</p>  <p>現地写真</p>  <p>水路</p>  <p>現地写真</p>   <p>畦畔途中の筆界点</p>  <p>結果の記録(オルソ画像)</p> <p>刺針法による筆界位置の特定が困難な例</p>



刺針作業

宅地

水路

現地写真

現地写真

刺針点

刺針点

畦畔途中の筆界点

現地作業風景

結果の記録(オルソ画像)

刺針法による筆界位置の特定が困難な例



検証で確認できた事項(1)

- 農村・里山を対象とした乙一精度区分の地籍調査においては、耕作中の農地、耕作放棄地、植生に覆われた農地周辺、里山等があることから、**高い計測点密度のレーザ測量と高分解能の空中写真測量**を併用することは、有効であると考えられる。
- レーザ測量で作成した微地形表現図のグリッドサイズは、農地の畦畔、水路、里道等の筆界の測量のためには、**10cm**程度のものが必要である。
- 地上画素寸法**2cm**程度の空中写真測量(SfM法)で得られる対空標識を設置しても筆界点計測に適用することが可能であると考えられる。
- UAVレーザ測量の対空標識は、一辺**10cm**以上の四角の板状のものが必要であり、点群における視認性を高めるためには、背景の地面や植生より**20cm程度高く**設置することが有効である。
- UAV写真測量のための対空標識は、画像の地上画素寸法を小さくできることから一辺**5cm**程度の対空標識も画像上で計測可能である。



検証で確認できた事項(2)

- 現地精通者に同行し、現地調査を行い、微地形表現図、高精細オルソ画像(含む、三次元モデル)等のリモセン成果画像の上で筆界点の位置を刺針し位置座標を測量する方法が効率的な手法の一つとして考えられる。しかしながら、地形的特徴が小さい筆界については、刺針の誤差が大きいことがあることから、他のGNSS測量等の簡便な補助的測量法の採用、航測図根点の有効活用等の検討が必要である。
- 里山、耕作放棄地等においては、筆界案の作成による調査手法の適用が考えられることが、現地の状況から確認できた。

今後の取り組み

➤ 筆界点計測の高度化

- 筆界点の位置のリモセン成果画像への刺針による方法は効果的と考えられるが、刺針法と他の簡便な測量方法との組合せ、航測図根点の効果的な活用、デジタル刺針測量システムの検討等の検討が必要である。

➤ 最新センサーの活用

- 境界標を含む地上の地物の視認性や計測精度の向上は、レーザや画像センサーの能力に依存する。レーザパルスの向上や画像解像度の最小化は進むので、最新のセンサーによる検証が必要である。

➤ 複合センサーの知識を保有する人材育成

- 甲一、乙一にMMSやリモートセンシング技術を適用するには、複数センサーの組み合わせが有効である。対象地区の地形特性、植生特性等の地域特性に合わせ、最適なセンシングを部分適用することが求められるので、その判断ができるセンサー技術者の育成が必要となる。

➤ MMSとUAVの地籍調査としての将来性

- 各センサーの高度化・高精細化が将来進むと地籍調査の効率及び精度の向上をもたらす、現在抱えるコスト面や能率面の課題が解決されてくる。
- これらのセンサーで取得された成果はただ単に点やベクターデータとした地籍調査だけでなく、面的な「高精度な空間基盤データ」なので、様々な行政ニーズへの活用が増してくる。