

**「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）・
自動走行システム」
自動走行システムの実現に向けた諸課題とその解決の方向
性に関する調査・検討におけるダイナミックマップの多用途
利用に向けた実現可能性の調査検討**

報告書

2018年3月28日

ダイナミックマップ共通プラットフォーム化検討コンソーシアム

委託業務成果報告書の
無断複製等禁止の標記について

委託業務に係る成果報告書の無断複製等の禁止の標記については、次によるものとする。

本報告書は、内閣府の平成 29 年度科学技術イノベーション創造推進委託費による委託業務として、ダイナミックマップ共通プラットフォーム化検討コンソーシアム（構成企業：ダイナミックマップ基盤株式会社、株式会社エヌ・ティ・ティ・データ、三菱電機株式会社、エム・アール・アイ リサーチアソシエイツ株式会社、株式会社パスコ）が実施した『「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）・自動走行システム」自動走行システムの実現に向けた諸課題とその解決の方向性に関する調査・検討におけるダイナミックマップの多用途利用に向けた実現可能性の調査検討』の成果を取りまとめたものです。

従って、本報告書の著作権は、内閣府に帰属しており、本報告書の全部又は一部の無断複製等の行為は、法律で認められたときを除き、著作権の侵害にあたるので、これらの利用行為を行うときは、内閣府の承認手続きが必要です。

はじめに

業務の名称

「戦略的イノベーション創造プログラム（S I P）・自動走行システム」
自動走行システムの実現に向けた諸課題とその解決の方向性に関する調査・検討における
ダイナミックマップの多用途利用に向けた実現可能性の調査検討

履行期間

平成 29 年 8 月 4 日から平成 30 年 3 月 28 日まで

発注者及び受注者

発注者：内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当）

受注者：ダイナミックマップ共通プラットフォーム化検討コンソーシアム

ダイナミックマップ基盤株式会社（代表企業）

株式会社エヌ・ティ・ティ・データ

三菱電機株式会社

エム・アール・アイ リサーチアソシエイツ株式会社

株式会社パスコ

業務の目的

本業務は、平成 28 年度の検討結果を踏まえつつ、公共測量への適用に向けた検討及び実証、様々な分野での活用に向けたダイナミックマップや「3次元地図共通基盤データ」の仕様への課題整理、具体的な活用事例を用いた現場での実証等を行うことを目的とする。

業務の構成

本業務の構成は、以下のとおり。また、業務フローは、図 i に示す。

1. 公共測量への適用に向けた検討
2. 様々な分野での活用に向けた検討
3. 具体的な活用事例を用いた現場での実証
4. 今後の課題と展望

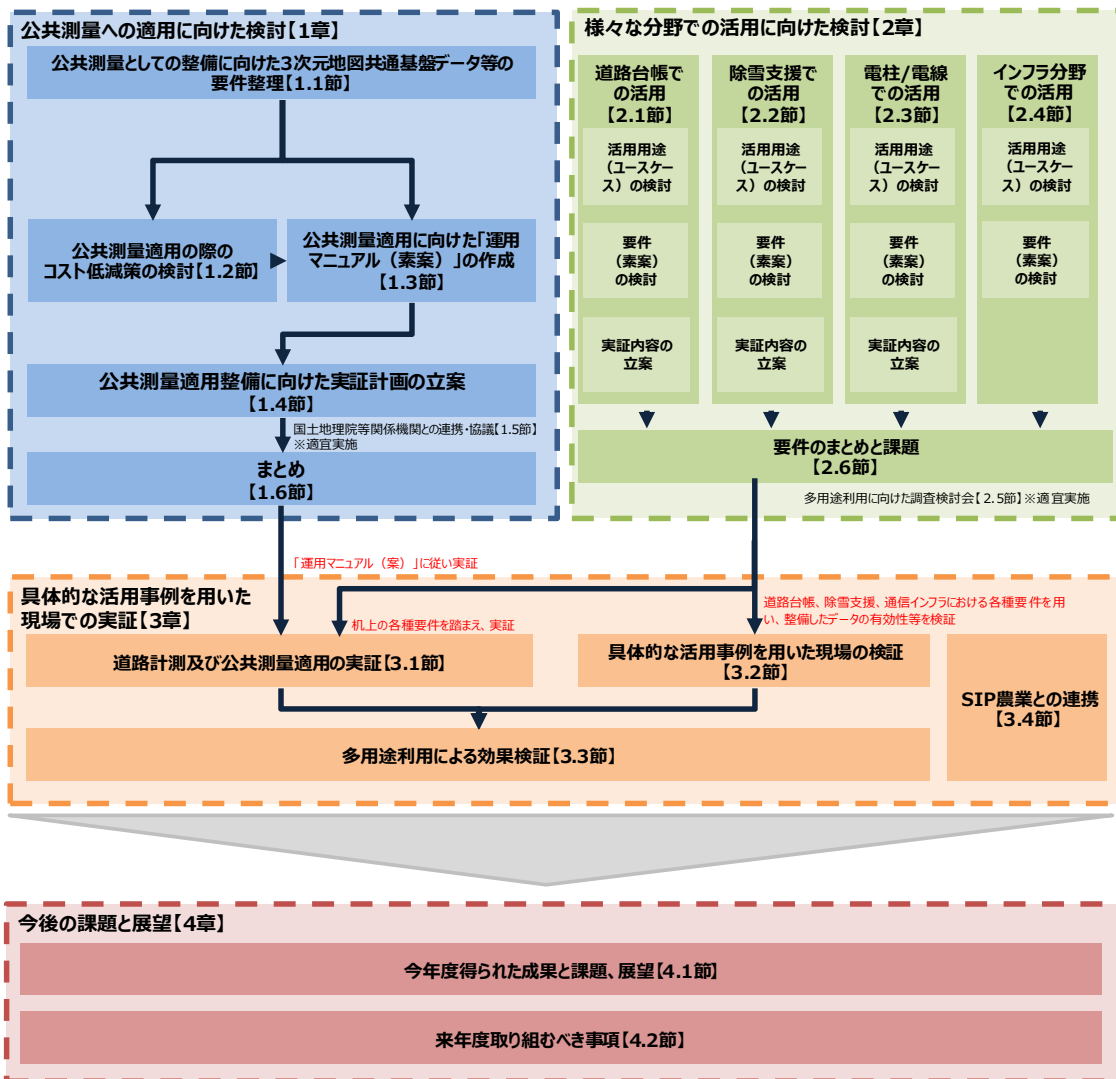


図 i 検討フロー

本報告書で使用する「ダイナミックマップ」及び「3次元地図共通基盤データ」の定義は以下のとおり。両者をあわせて示す場合には「3次元地図共通基盤データ等」という。

- ・ **ダイナミックマップ**
3次元地図共通基盤データをもとに作成されるベクトルデータ。「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）・自動走行システム」では、「基盤的地図」、「ダイナミックマップの静的情報」と呼称される場合もある。
- ・ **3次元地図共通基盤データ**
MMS（Mobile Mapping System）で取得した点群データや画像データ。「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）・自動走行システム」では利用者への提供は想定しておらず、要件などは規定されていない。

「3次元地図共通基盤データ等」を多用途利用する場合は、図 ii に示すとおり利用者のニーズにより「3次元地図共通基盤データ」も提供することが想定される。さらに、公共測量への適用、「3次元地図共通基盤データ等」の多用途利用の際の要件によっては、「3次元地図共通基盤データ」及び「ダイナミックマップ」の内容を拡張することが考えられる。

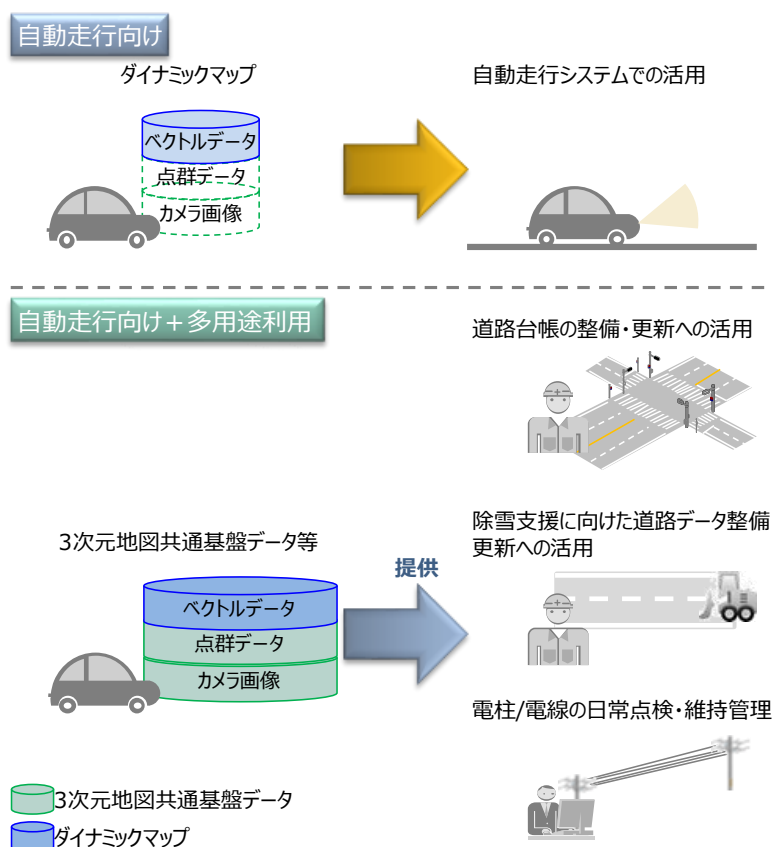


図 ii 自動走行向け、多用途利用に拡張した場合の3次元地図共通基盤データ等のイメージ

目次

1. 公共測量への適用に向けた検討	1
1.1 公共測量としての整備に向けた3次元地図共通基盤データ等の要件整理	1
1.1.1 測量法や作業規程の準則に基づく公共測量の要件	1
1.1.2 3次元地図共通基盤データ等の要件	11
1.1.3 公共測量としての整備に向けた課題や要件の整理	14
1.2 公共測量適用の際のコスト低減策の検討	16
1.2.1 調整点のコスト低減策の検討	16
1.2.2 新技術の活用によるコスト低減の可能性	22
1.3 公共測量適用に向けた「運用マニュアル（素案）」の作成	28
1.4 公共測量適用整備に向けた実証計画の立案	30
1.4.1 計測対象路線の選定	30
1.5 国土地理院等関係機関との連携・協議	32
1.6 まとめ	34
2. 様々な分野での活用に向けた検討	35
2.1 道路台帳の整備・更新への活用	35
2.1.1 活用用途（ユースケース）の検討	35
2.1.2 要件（素案）の検討	40
2.1.3 実証内容の立案	48
2.2 除雪支援に向けた道路データ整備・更新への活用	51
2.2.1 活用用途（ユースケース）の検討	51
2.2.2 要件（素案）の検討	61
2.2.3 実証内容の立案	63
2.3 電柱／電線の日常点検・維持管理	66
2.3.1 活用用途（ユースケース）の検討	66
2.3.2 要件（素案）の検討	75
2.3.3 実証内容の立案	79
2.4 インフラ分野での活用	82
2.4.1 活用用途（ユースケース）の検討	82
2.4.2 要件（素案）の検討	102
2.5 多用途利用に向けた調査検討会	105
2.6 要件のまとめと課題	108
2.6.1 自動走行向け3次元地図共通基盤データ等における要件	108
2.6.2 要件の比較結果と課題	109

3. 具体的な活用事例を用いた現場での実証	111
3.1 道路計測及び公共測量適用の実証.....	111
3.1.1 道路計測の実施.....	111
3.1.2 3次元地図共通基盤データの公共測量適用に向けた実証.....	121
3.1.3 まとめ.....	169
3.2 具体的な活用事例を用いた現場の検証.....	170
3.2.1 道路台帳の整備・更新への活用.....	170
3.2.2 除雪支援に向けた道路データ整備・更新への活用.....	188
3.2.3 電柱／電線の日常点検・維持管理.....	197
3.2.4 まとめ.....	216
3.3 多用途利用による効果検証.....	218
3.3.1 整備・運用の変更点、変更にかかるコストの評価.....	218
3.3.2 3次元地図共通基盤データ等を活用した場合の効果の整理.....	220
3.3.3 まとめ.....	223
3.4 SIP 農業との連携.....	226
3.4.1 対象範囲の決定.....	226
3.4.2 MMS 計測.....	226
3.4.3 SIP 農業との調整.....	232
3.4.4 図化.....	233
3.4.5 意見交換.....	234
3.4.6 まとめ.....	236
4. 今後の課題と展望	237
4.1 今年度得られた成果と課題、展望.....	238
4.2 来年度取り組むべき事項.....	243

1. 公共測量への適用に向けた検討

3次元地図共通基盤データ等の整備を公共測量として実施するため、平成27年度及び28年度の調査結果である「自動走行システム向け地図データ仕様への提案」、「地図データ作成要領」、「要件定義書」等（以下「自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等」という。）を参照しつつ、公共測量への適用に向けて十分な精度を有するかどうかの検証を行うとともに、公共測量の制度で求められる要件等を満たすための検討を行い、「3次元地図共通基盤データ及びダイナミックマップの作業マニュアル（素案）」を作成した。

なお、国土地理院等の関係機関との連携にあたっては、内閣府とよく協議した上で進めた。

1.1 公共測量としての整備に向けた3次元地図共通基盤データ等の要件整理

1.1.1 測量法や作業規程の準則に基づく公共測量の要件

測量法や作業規程の準則に基づく公共測量の要件を整理した。

(1) 制度面の整理

公共測量及び民間測量（基本測量及び公共測量以外の測量）について整理し、3次元地図共通基盤データ等を公共測量として整備するにあたって法制度面での課題について検討した。

1) 公共測量の定義及び要件と手続き

測量法では、測量の種類として「基本測量」「公共測量」及び「基本測量及び公共測量以外の測量」の3つを規定している。（法第4条～第6条より）

図1-1に、「公共測量」の定義及び要件を測量法を踏まえ示す。

【公共測量の定義】

- ① 国や地方公共団体が費用（全部または一部）を負担、または補助して実施する測量（法第 5 条第一号より）
- ② 次の事業のために行う測量のうち、国土交通大臣から指定を受けた測量（法第 5 条第二号より）
 - イ) 行政庁の許認可等を受けて行われる事業
 - ロ) 国や地方公共団体が実施費用（全部または一部）を負担または補助、助成等を受けて行われる事業また、次の要件をすべて満たす必要がある。
 1. 作業規程の準則（平成 20 年国土交通省告示第 413 号）に規定する測量の精度及び測量の規模と同等以上であること。
 2. 当該測量で得た測量成果について、その後の利用が多く見込めること。
 3. 上記イ.ロに規定する測量であることを証明できる国又は公共団体が交付する証明書等の写しの提出があること。

【公共測量の適用要件】

- ① 公共測量は、基本測量または公共測量の測量成果に基づいて実施する必要がある。（法第 32 条より）
- ② 公共測量を実施する際はあらかじめ、計画書を国土地理院に提出し、技術的助言を求める必要がある（法第 36 条より）

図 1-1 測量法の整理

一般に、公共測量は、法第 5 条第一号より該当する国や地方公共団体が自ら事業主並びに計画機関となって実施することがほとんどであるが、一方で、行政庁許認可等を受けて、民間企業が整備主体となって実施する場合も公共測量に適用される。

このことから、これまでの SIP 事業における協調領域整備の成果である 3 次元地図共通基盤データ等が、公共性や利用範囲拡大の可能性など、高い多用途性を有すると期待されることから、今後の整備事業推進に際して、法第 5 条第二号の指定の可否が焦点となる。

以下参考であるが、公共測量を実施する際は、計画前・実施前・終了時それぞれの段階において以下の手続きを踏む必要がある。これらの手続きの詳細は、国土地理院が発行する「公共測量の手引き」に記載されている。また、公共測量の作業手順を図 1-2 に示す。

(公共測量計画前)

- ・測量計画機関は、国土交通大臣に「作業規程の承認申請」を行い、国土交通大臣から承認を受ける。

(公共測量実施前)

- ・測量計画機関は、国土地理院に「測量標・測量成果の使用承認」及び「実施計画書の提出」を行い、国土地理院から技術的助言を受ける。
- ・関係都道府県知事へ「公共測量実施の通知」を行う。

(公共測量終了時)

- ・測量計画機関は、「測量成果の提出」を行い、国土地理院の審査を受ける。

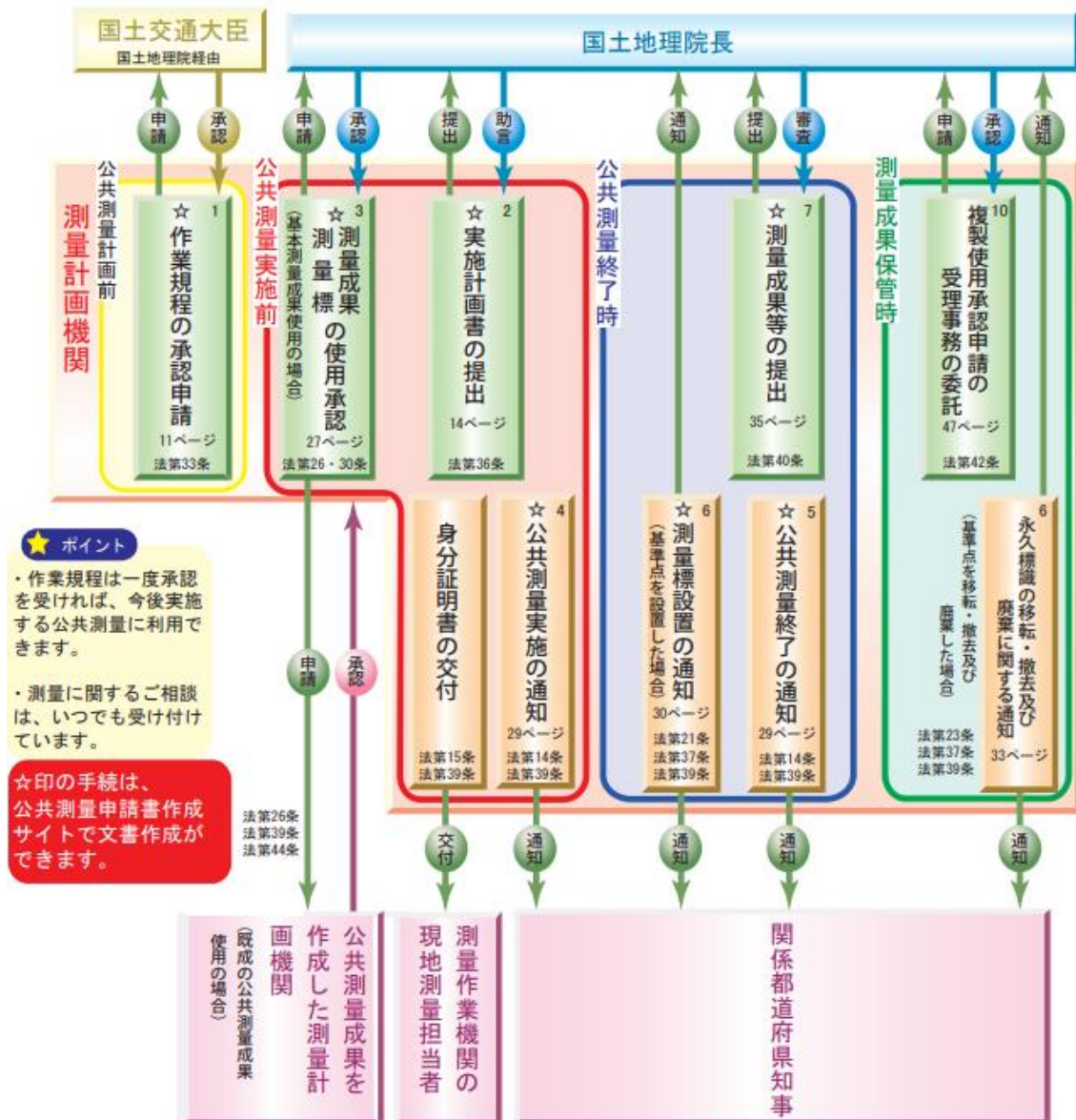


図 1-2 公共測量の作業手順

出所) 国土地理院 「公共測量の手引き」

(<http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/tebiki/tebiki.pdf>) P10 より引用

2) 民間測量の定義・要件と公共測量への適用条件

1)で整理したとおり、国や地方公共団体が自ら事業主並びに計画機関となり公共測量として実施する以外にも、民間測量（基本測量または公共測量以外の測量）として実施し、その成果を公共測量に活用する場合も考えられる。そこで「民間測量」の定義及び要件を図 1-3 に整理した。

<p>【民間測量の定義】（法第 6 条）</p> <ul style="list-style-type: none">● 基本測量または公共測量の測量成果を使用して実施する、基本測量及び公共測量以外の測量であること。 ただし、建物に関する測量や小縮尺地図の調整、局地的な測量、その他高精度を必要としない測量で、政令で定めるものを除く
<p>【民間測量の要件】</p> <ol style="list-style-type: none">① 基本測量及び公共測量以外の測量（民間測量）を実施する場合は、あらかじめ国土交通大臣に届け出をする。（法第 46 条第 1 項より）② 上記届出の合った測量でも公共性を有すると国土交通大臣が認めた場合、測量成果または測量記録を求められることがある。（法第 47 条より）

図 1-3 民間測量の定義と要件

なお、民間測量として実施するために法第 46 条第 1 項の届け出をした際、国が法第 5 条第二号に基づき公共測量に指定する場合がある。特に大規模かつ高精度な測量は、法第 47 条第 1 項に基づき「公共性を有するもの」と指定される場合がある。

このことから、民間測量として届出を行った場合でも公共性を有し、公共測量の定義に該当する要件を有するもの場合には、国土交通大臣から指定を受けて公共測量として実施することが可能である。

指定を受けた場合は、法第 33 条の申請等が発生する。

国土地理院の「公共測量の手引き」では、民間測量成果である「基本測量及び公共測量以外の測量の成果」を用いて、公共測量成果として作成した数値地形図データに、経年変化等を反映させることができることが記載されている。この際、公共測量に使用できる民間測量成果の要件として図 1-4 に示す①～④のすべてを満たすことが必要とされている。

<p>【民間測量を公共測量に適用するための条件】</p> <ol style="list-style-type: none">① 測量法第 46 条第 1 項の規定によって届出（基本測量及び公共測量の以外の測量実施の届出）された測量において得られた測量成果であること。② 測量士又は測量士補の有資格者が測量に従事し、作成された測量成果であること。③ 作業規程の準則に定めるものと同等の精度が確認できる資料（製品仕様書やメタデータ等）が添付されている測量成果であること。④ 精度確認資料等によって、当該測量において目的とする精度が得られることがほぼ自明である測量成果であること。
--

図 1-4 民間測量成果における公共測量への適用条件

ただし、民間測量成果は「公共測量成果として作成した数値地形図データに、経年変化等を反映させることができる」とあるように、既存の数値地形図データを修正することは可能であるが、新規に数値地形図データを作成する用途として利用できない。

3) 制度面の課題のまとめ

公共測量として、3次元地図共通基盤データ等を整備する方法には、表 1-1 に示す 2 つの手法がある。

- 整備主体が自ら公共測量の計画機関となり、事業を公共測量として実施し、その測量成果を地方公共団体等が道路台帳附図のデータ整備に活用する手法
- 整備主体が民間測量として実施し、その測量成果を地方公共団体等が道路台帳附図のデータ整備に活用する手法

表 1-1 測量手続きの比較

種類	【公共測量として実施する場合】	【民間測量として実施する場合】
測量の手続き	<pre> graph TD A[作業規程の承認] --> B[法第 36 条の届出] B --> C[公共測量実施] C --> D[測量成果等の提出] </pre>	<pre> graph TD E[法第 46 条申請] --> F[民間測量実施] </pre>
適用条件	<ul style="list-style-type: none"> ● 3次元地図共通基盤データが公共性を有しているとの国土交通大臣からの指定が必要である。(法 5 条第二号) ● 整備事業者が測量計画機関として実施する必要がある。 ● 測量成果がそのまま、他の公共測量へ利用することが可能となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 測量時に届出をすれば、計測データ等、公共測量に使用可能となる。 ● 測量成果は、精度が確保されている公共測量成果を修正する際の「補足資料」としての位置づけになる。既存公共測量成果としての数値地形図データの修正には利用可能だが、新規に数値地形図データを作成する目的には利用できない。

上記のとおり、3次元地図共通基盤データ等の整備を公共測量として適用させることが可能であるが、民間測量として実施した成果は「補足資料」としての利用に限定される。その場合、新規道路供用時における数値地形データ作成に単独で利用できない恐れがあり、3次元地図共通基盤データ等の多目的利用効果が限定される。

具体的には、民間測量として実施した場合、その成果が単独では公共測量成果として成立せず、既存の公共測量成果の更新への利用に限定されるため、将来的に公共利用を見越した多目的利用の効果が制限されることが懸念される。

そのため、3次元地図共通基盤データ等を整備するには、ダイナミックマップ整備事業を、

公共性を有すものとして位置付けた「公共測量」として実施する方策を検討する必要があると考える。

公共測量として実施するにあたって、平成 28 年度の調査結果より、図 1-5 に示す制度面の課題が挙げられている。

制度的な課題として整理した「**法第 5 条第二号の適用**」に関しては、**事業への展望、発展の可能性、事業の継続性などを十分に吟味、検討する必要**があり、今後 3 次元地図共通基盤データを管理主体（国、自治体等）が求める公共用地図として整備・更新していく仕組みを構築していく必要がある。そのため、さらなる精度検証、実証、効果等の検証等の積み上げにより精度的課題をクリアするとともに、制度的課題についても、国土地理院をはじめとした関係機関と調整し、解決していく必要がある。

図 1-5 国土地理院との協議結果

出所) 戦略的イノベーション創造プログラム（S I P）・自動走行システム」自動走行 システムの実現に向けた諸課題とその解決の方向性に関する調査・検討におけるダイナミックマップの共通プラットフォーム化に向けた調査検討報告書より作成

なお、法第 5 条（公共測量）の定義は図 1-1 に示すとおりであるが、国土地理院では法第 5 条第二号の指定に際して、図 1-6 の要件をすべて満たす必要があると規定されている。

1. 作業規程の準則（平成 20 年国土交通省告示第 413 号）に規定する測量の精度及び測量の規模と同等以上であること。
2. 当該測量で得た測量成果について、その後の利用が多く見込めること。
3. 法第 5 条第二号イ、ロに規定する測量であることを証明できる国または公共団体が交付する証明書等の写しの提出があること。

図 1-6 法第 5 条第二号の適用条件

出所) 国土地理院 HP「15.国土交通大臣が指定する公共測量（法第 5 条第 2 号）」
(http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/tetuzuki/index_tetsuduki.html#15)より作成

これらを受けて、本業務にて法第 5 条第二号の指定に向けて、国土地理院に意見照会を行った結果を図 1-7 に示す。

- ダイナミックマップ整備自体は国が直接行うものではないため、法第 5 条第一号の適用は不可能である。ただし、本業務は内閣府事業であることから第一号を適用して実施し、精度面等の検討を行うことは可能である。
- ダイナミックマップ等が公共用途地図にも広く利用できるということであれば、公共性を帯びると考えられる。
- ダイナミックマップ整備主体、またはダイナミックマップ整備事業に対して国等の助成を受ける場合は、第二号の指定が可能となる。
- 実際に指定するためには、まずはダイナミックマップ整備主体が事業実施に際して法第 46 条（民間測量）に基づく申請を行い、その後に国が総合的な判断に基づいて法第 5 条第二号を指定することが考えられる。

図 1-7 国土地理院との協議結果

これらを整理すると、今後 3 次元地図共通基盤データ等の整備を公共測量として実施するためには、以下 4 点が必要条件となる。

1. ダイナミックマップを整備する主体、または整備事業そのものに対して、国等からの助成（費用の負担、補助等）を受けていること
2. 測量法に基づく、作業規程の準則に規定する測量精度を担保すること
3. 整備主体が事業実施時に法第 46 条に基づく申請を行い、国から法第 5 条第二号の指定を受けること
4. 作業規程の準則に基づかない要求精度及び新手法については、作業規程の準則第 17 条第 2 項を受けること

本業務における国土地理院との協議において、ダイナミックマップが「事業で整備した測量成果が、他への利用が多く見込めること」や「公共性を有する」ことが十分想定できる、との見解を得ている。今後の公共測量適用に向けた手続き及び実際の運用等においては、引き続き国土地理院とも都度協議を行う必要があるが、概ね以下の方向性で進めることとした。

- 本業務を通じて、コンソーシアム代表企業である「ダイナミックマップ基盤株式会社」が計画機関としてダイナミックマップ整備に関する手法や品質を規定する作業規程ならびにマニュアル（案）を整備する。
- 次年度以降、「ダイナミックマップ基盤株式会社」は例外なく法第 46 条申請を行う。申請に対して国土地理院は適宜、妥当性について法第 5 条第二号の要件を照らして審査、判定を実施する。
- 法第 5 条第二号指定後も、手法ならびに仕様に変更が生じた際は、都度更新し運用する。

なお、本業務においては、内閣府事業（SIP 事業）の検討事項という位置づけで、上記のとおり「ダイナミックマップ基盤株式会社」が計画機関として、法第 36 条に基づく届出を提出して行うこととし、それらを通じて、費用対効果及び多用途利用効果を見込む場合の 3 次元地図共通基盤データ等の整備にかかる手法や品質に関する検討並びに評価を次節以降で行うこととする。

(2) 精度面の整理

1) 公共測量の作業手順

公共測量を実施する際に測量規格の統一や必要な精度を担保することを目的に、国土交通省は標準的な作業方法等を定めた「作業規程の準則」を制定している（平成 20 年 3 月 31 日 国土交通省告示第 413 号）。

作業規程の準則のうち、3次元地図共通基盤データの計測にも使用する「車載写真レーザ測量を利用した数値地形データ作成の手順及び作業内容」を図 1-8 に示す。

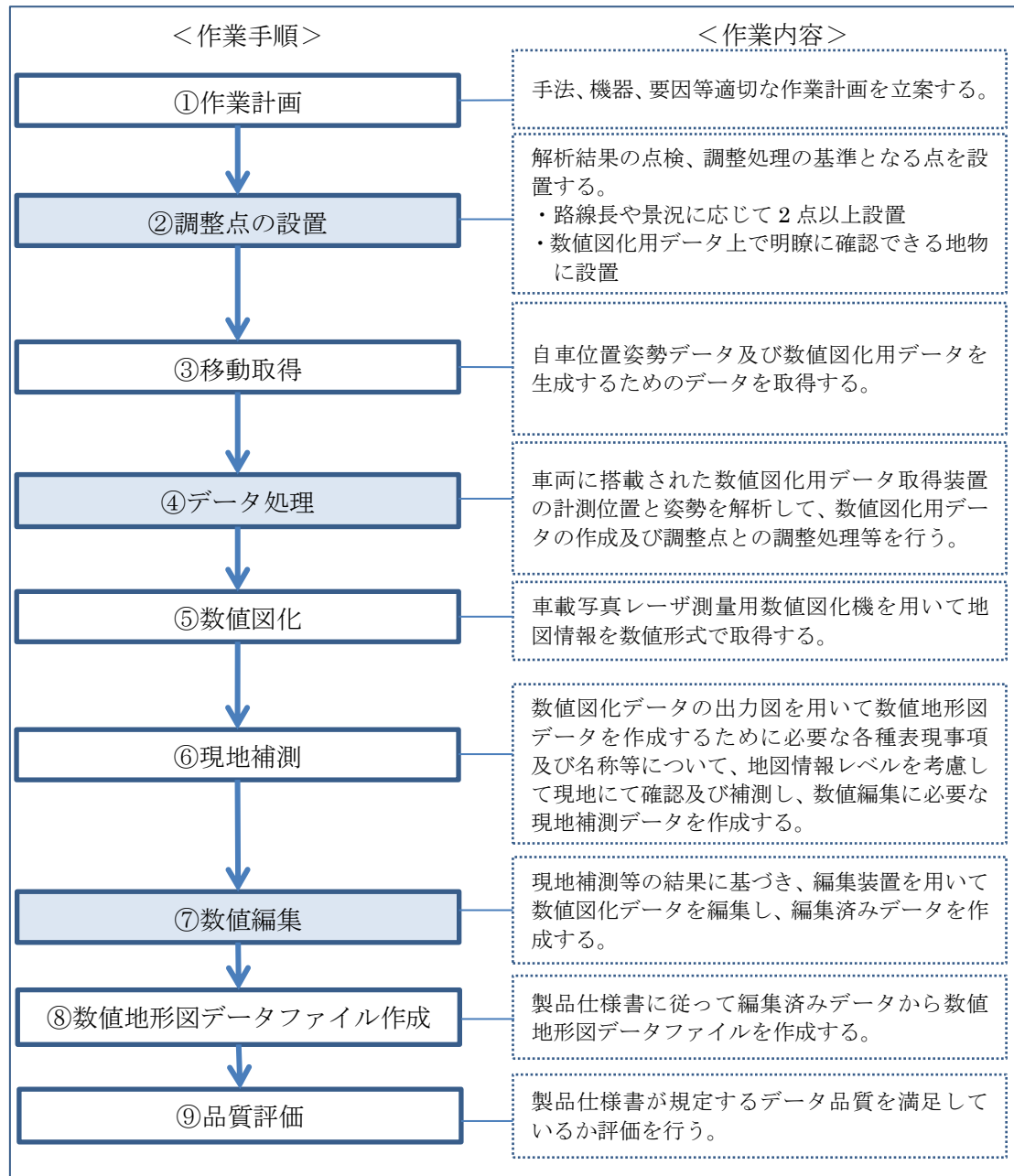


図 1-8 車載写真レーザ測量による図化作業の作業手順と作業内容

出所) 作業規程の準則(http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/pdf/h28/H28_junsoku_honbun.pdf)

「第3編 第3章 車載写真レーザ測量」より作成

この作業のうち、精度面で整理が必要となるポイントは、「②調整点の設置」、「④データ処理」、「⑦数値編集」の3つと考えられる。

次にそれぞれの段階における要求精度について整理する。なお、「車載写真レーザ測量」により作成する数値地形図データの地図情報レベルは、500及び1000を標準としており、精度に関してもそれぞれ規定されている。

2) 作業規程の準則に規定される要求精度

a. 点検に使用する調整点の要求精度

「調整点」とは、車載写真レーザ測量システム（以下、MMS）で計測したデータの解析結果の点検や、調整処理に必要な水平位置及び標高の基準となる点であり、調整点の設置は公共測量としての精度を確保するためには必要な作業となる。

作業規程の準則第112条を表1-2に示す。MMSで計測したデータの点検に使用する調整点に対する要求精度を定めている。

表 1-2 作業規程の準則に規定された精度検証に利用する調整点の要求精度

(調整点の精度)		
第112条 調整点の精度は、数値地形図データの地図情報レベルに応じて、次表を標準とする。		
地図情報レベル	精度	
	水平位置(標準偏差)	標高(標準偏差)
500	0.1m 以内	0.1m 以内
1000	0.1m 以内	0.1m 以内
2 各取得区間における解析結果の調整処理に用いる調整点間の距離の許容範囲は、次表を標準とする。		
調整点間の距離	許容範囲	
500m 以上	点間距離の 1/10,000	
500m 未満	50mm	

出所) 作業規程の準則より作成

b. 数値図化用データの要求精度

MMS で取得した数値図化用データと設置した調整点との較差を点検し、精度が得られない場合は再計測または調整点による調整処理を行う必要がある。

作業規程の準則の第 124 条、第 126 条を表 1-3 に示す。地図情報レベルごとに水平位置と標高の要求精度を定めている。

表 1-3 作業規程の準則に規定された数値図化用データの要求精度

(数値図化用データの点検)		
第 124 条		
4 数値図化用データと調整点との較差を点検し、次表の精度が得られていない区間については、再移動取得又は調整点による調整処理を行うものとする。		
地図情報レベル	水平位置(許容範囲)	標高(許容範囲)
500	0.15m 以内	0.2m 以内
1000	0.30m 以内	0.3m 以内
(調整処理結果の点検)		
第 126 条		
4 調整処理結果の点検の許容範囲は、第 124 条第 4 項に準じるものとする。		

出所) 作業規程の準則より作成

c. 数値地形図データの要求精度

データ処理後の数値図化用データを用いて数値地形図データを作成するが、その精度については、作業規程の準則の第 80 条において定めている。表 1-4 に示す。

表 1-4 作業規程の準則に規定された数値地形図データの要求精度 (新規測量)

(数値地形図データの精度)			
第 80 条 数値地形図データの位置精度及び地図情報レベルは、次表を標準とする			
地図情報レベル	水平位置の標準偏差	標高点の標準偏差	等高線の標準偏差
500	0.25m 以内	0.25m 以内	0.5m 以内
1000	0.70m 以内	0.33m 以内	0.5m 以内

出所) 作業規程の準則より作成

(3) 数値図化用データを用いて整備される地図データの要件 (項目等)

数値図化用データを用いて整備する数値地形図の取得項目やその取得精度・表現方法については、図 1-9 に示す「作業規程の準則 付録 7: 公共測量標準図式」において、詳細に定められている。

また、国土交通省や各地方公共団体においては、必要に応じてユーザ定義に応じた製品仕様書を策定し、それに準拠している。

なお、公共測量標準図式においては 320 項目の地物が定義されている。国道の道路台帳附図では、図 1-10 に示すとおり、横断歩道、停止線、ゼブラ等の特記項目が設定されることが一般的である。

交通施設															
大分類	中分類	分類コード	項目	名称	地図情報レベル				図式	データタイプ					線号
					500	1000	2500	5000		取得方法	図形区分	データレコード	方向	属性数値	
			01	道路線 (街区線)	一般 道路 河川					道路線線を取得		線	E2		3
			02	軽 車 道	一般					中心線を取得		線	E2		6

図 1-9 準則付録 7「公共測量標準図式：交通施設」の抜粋

出所) 作業規程の準則 付録 7：公共測量標準図式

http://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/pdf/h28/H28_junsoku_honbun.pdf より

項目	記号	適用	分類コード
横断歩道		白線1つ1つを表示する。 ※経年変化に注意する。	2287 (L) 3号線
停止線			
道路 施 設 ゼブラ		真形にて白ヌキ表示する。 現地 20cm 未満は中心を1本で表示する。 ※経年変化に注意する。	2288
橋 梁		地覆は幅 30cm 以上より表示し、30cm 未満の 場合は橋の幅に含める。	橋 01

図 1-10 ユーザ定義に応じた特別図式の事例

出所) 作業規程の準則 付録 7：公共測量標準図式

http://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/pdf/h28/H28_junsoku_honbun.pdf より

1.1.2.3 次元地図共通基盤データ等の要件

自動走行向けダイナミックマップを整備する際に求められる精度とその管理手法、及び、必要とする取得項目について整理した。

3次元地図共通基盤データ等を作成する際の仕様は現在のところ、「地図データ作成要領(案) Ver1.0」及び「要件定義書(案)」(ダイナミックマップ構築検討コンソーシアム(平成28年3月)に定められている。

(1) 作業手順の整理

「地図データ作成要領(案) Ver1.0」に示されているダイナミックマップ整備の作業手順を図 1-11 に示す。①～⑥までの工程で作成されたデータが「3次元地図共通基盤データ」となり、⑦以降で作成されたデータが「ダイナミックマップ」と定義されている。

このうち精度管理を行うのは「③解析結果の評価」及び「④及び⑥GCPを用いた精度管理」となっている。なお、GCP (GroundControlPoint) とは、MMS 計測データの調整及び、点検・検証に使用する調整点のことであり、現地で実測により取得されるものをいう。

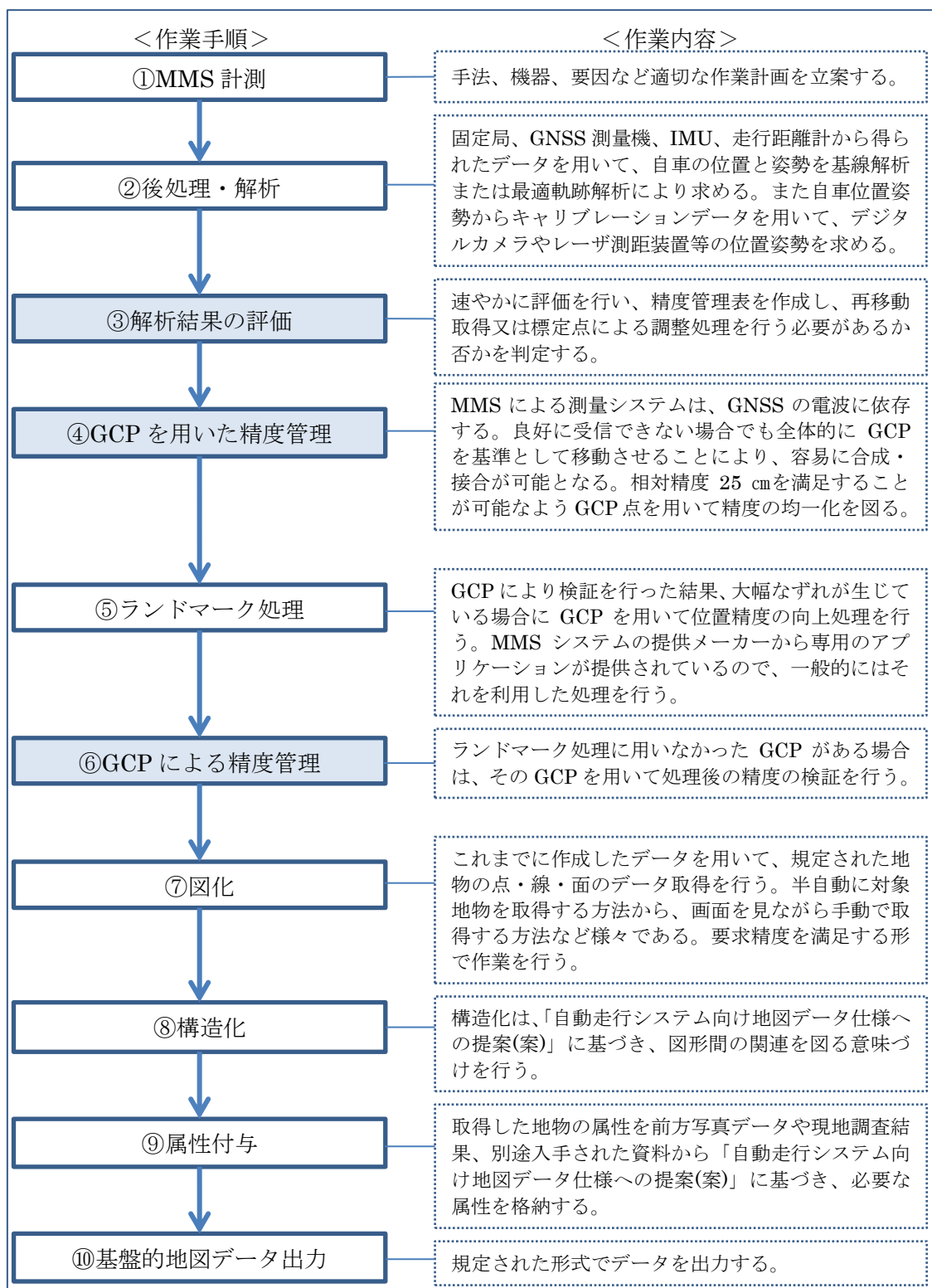


図 1-11 3次元地図共通基盤データ等の整備の作業手順と作業内容

出所「地図データ作成要領(案) Ver1.0」より作成

(2) 精度面の整理

3次元地図共通基盤データ等の精度は、図 1-12 に示すとおり「要件定義書（案）」に原則地図情報レベル 500 相当とすることと規定されているほか、図 1-13 に示すとおり「地図データ作成要領（案）Ver1.0」に相対精度 25cmを満足することと規定されている。

(要件定義書（案）P31 抜粋)
4.1 精度に関する要件
ダイナミックマップの静的データの精度は、原則として地図情報レベル 500 相当とする。
なお、計測条件、計測箇所等により地図情報レベル 500 を満たせない状況が生じる可能性もある。その場合は当該区間が地図情報レベル 500 を充足していないことが明確となるようにすること。

図 1-12 要件定義書（案） P31 抜粋

(地図データ作成要領（案）Ver1.0 P8 抜粋)
4)GCP を用いた精度管理
MMS による測量システムは、GNSS の電波に依存する。良好に受信できない場合でも全体的に GCP を基準として移動させることにより、容易に合成・接合が可能となる。相対精度 25cm を満足することが可能なよう GCP 点を用いて精度の均一化を図る。

図 1-13 地図データ作成要領（案）Ver1.0 P8 抜粋

以上から、計測・図化精度については原則として地図情報レベル 500 相当を満足するように精度管理を行うこととなっている。なお、計測条件や計測箇所等により、地図情報レベル 500 を満たせない区間が明確となるようにすることが定められていることから、現在実施中のダイナミックマップの整備に際しては、作業規程の準則に規定される最適軌跡解析による位置姿勢の点検の前工程において、図 1-14 に示すとおり作業規程の準則には規定されていない位置姿勢精度管理（軌跡不連続性の点検）を別途実施し、過去検証結果においても高い信頼性を有する推定誤差によって、精度の確からしさを明らかにしている（図 1-11 の②後処理・解析にて実施）。

そのため、マルチパス等の影響がない正しい GNSS 受信情報を利用した最適軌跡解析が実現できており、GNSS の受信状況が良好であれば、概ね地図情報レベル 500 相当を満足していることが確認されている。一方で地図情報レベル 500 が満足できていない区間に関しては、その旨を明記するとともに、他計測シーン（取得区間）との接合において相対的なズレを修正するために GCP を設置して調整処理を行うこととしている。

【点検 1】軌跡不連続性の点検（ミスフィックス点検）

道路計測データの後処理では、計測時に取得した GNSS、IMU、オドメトリの情報から車両の位置・姿勢データを算出するが、GNSS のマルチパス（衛星から送信された電波が建造物、地表などに反射する現象）等の影響により、誤ったフィックス解が得られていることがある。

そこで GNSS のエポック（1 観測あたりの測定データの周期）の連続性を専用ツールで確認し、走行軌跡（水平面・高度）の状況（連続性）を確認する。

ダイナミックマップの道路計測データは、すべてのデータに対して当該点検を実施することで、間違いのない GNSS 受信情報を利用した最適軌跡解析を行う。

【点検 2】最適軌跡解析結果の点検（MMS 解析結果の点検）

後処理で算出された車両の位置・姿勢データの位置精度は、解析後予測誤差と呼ばれる予測指標で確認することができる。予測誤差値は、衛星不可視区間の走行時間、走行距離、曲がった回数から推定される誤差であり、衛星不可視区間が長ければ長いほど、誤差が増大する傾向にある。

この解析後予測誤差の値を確認し、車両の位置・姿勢データの位置精度を判定する。

図 1-14 軌跡不連続性の点検および最適軌跡解析結果の点検概要

出所) 戦略的イノベーション創造プログラム (S I P) ・自動走行システム」自動走行 システムの実現に向けた諸課題とその解決の方向性に関する調査・検討におけるダイナミックマップの共通プラットフォーム化に向けた調査検討報告書より作成

(3) 取得項目の整理

ダイナミックマップにおける取得項目（地物）は、自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等で規定されているとおり、大きく「実在地物」と「仮想地物」に分かれており、実在地物が 26 項目、仮想地物 8 項目を図化することとなっている。

特徴としては、もともと自動走行に資するデータ作成が目的であるため、取得地物も車両通行の影響範囲内（主に車道）に限定されていること、また「機械で読み取るためのデータ」であることから、各地物の表現が簡素化されている。

1.1.3 公共測量としての整備に向けた課題や要件の整理

これまで整理した作業規程の準則と 3 次元地図共通基盤データ等の整備に関する精度要件、作業工程、精度管理方法の内容から以下の通り相違点を整理し、公共測量としての整備に必要な要件を抽出した。

(1) 計測データ等の精度管理方法の相違点の整理

公共測量による数値地形図データ整備とこれまで検討が進められた SIP 事業における自動走行向けダイナミックマップのデータ整備の位置基準と精度に関する視点は、前者が測量法に基づき「絶対位置」であることに対し、後者は自動運転車両の位置を基準とした「相対位置」に重点を置いている事があげられる。

このことから、精度管理の基準や手法も異なり、絶対位置は、十分な絶対位置精度が保証された客観的な評価基準が必要となるが、一方、相対精度 25 cm を満足することを可能とする GCP による精度の均一化を図るための手法を整理する必要があると考えられる。

よって、「地図データ作成要領（案）（Ver1.0）」においては、「作業規程の準則」で規定されている以下の精度管理が明確に定義されていないことに着眼した。

- 3次元地図共通基盤データ（点群データ）及び調整点に対する絶対位置評価
- ダイナミックマップに対する絶対位置評価
- GCPの精度基準

公共性が高く、より柔軟に多目的利用を可能とする成果として3次元地図共通基盤データ等を整備していくためには、位置の基準を統一することが重要である。作業規程の準則で示されている実施手法および品質評価手法を考慮し、絶対位置精度を確保できるための合理的かつ効率的な手法および運用を検討することとした。

(2) 取得項目（図化する地物）における相違点の整理

公共測量による数値地形図データ整備とダイナミックマップデータ整備において、取得項目にも大きな違いがある。ただし、1.1.1(3)数値図化用データを用いて整備される地図データの要件（項目等）で整理したとおり、停止線、横断歩道などは何れのデータでも図化しており、相互に利用可能と考えられる。

- ダイナミックマップは、自動走行に必要な地物のみ（34地物）定義されている。また機械で読み取るデータであるため、図式（表現方法）が簡素化されているほか、取得位置も異なる（信号機の位置は、柱ではなく信号機本体で取得している等）
- 公共測量標準図式では、地形図表示に必要なすべての地物を網羅（約330地物）して定義されている。また地物を二次元上で表現するため、その地物が何かが一目でわかるよう装飾しているほか、取得位置も異なる（信号機の位置は、信号柱で取得している等）

一般に、「作業規程の準則付録7：公共測量標準図式」で示された地物は、様々な測量対象（道路、河川、山林等）を含めたものとなっている。そのため、本業務においては「道路台帳」を題材として取得項目の違いとその解消法の検討を行うものとする。詳細は「2.1節 道路台帳の整備・更新への活用」において検討を行う。

1.2 公共測量適用の際のコスト低減策の検討

3次元地図共通基盤データ等の整備を公共測量として実施するためには、調整点の設置やMMS計測データの精度管理など、絶対位置精度を確保するための作業が必要となる。しかし現地作業が伴うことから、精度担保のためのコストが増大することが想定される。

本節では、作業規程の準則に示されている作業工程を遵守し、精度を確保しながらも作業を効率化させ、整備コストの低減を図ることが可能と考えられる新たな作業手法を検討した。

なお、次項に示す作業手法を「作業マニュアル（素案）」として記載し、3章でコスト低減策の有効性を検証したうえで、最終的に「作業マニュアル（案）」としてとりまとめることとした。

1.2.1 調整点のコスト低減策の検討

(1) 調整点設置の効率化

作業規程の準則では、図 1-15 に示すとおり「調整点の設置は、走行区間の路線長や景況に応じて 2 点以上を設置すること（各取得区間において 2 点以上設置すること）を原則」としている。この標準的な手法は、現地測量による調整点の設置が必須であり少なからず工数への影響が想定される。

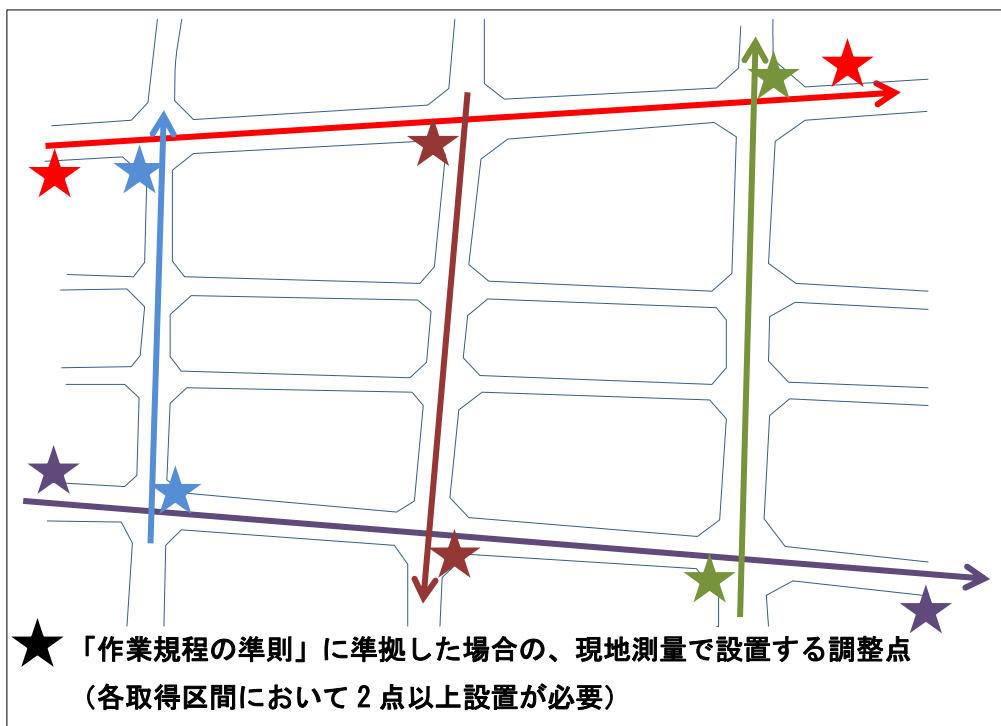


図 1-15 作業規程の準則に基づいた調整点の設置イメージ

一方で、ダイナミックマップの整備においては、1.1.2 項で整理したとおり、MMS による移動計測後に独自の点検（軌跡不連続性点検、最適軌跡解析結果の点検）を行うことで、良好な GNSS 測位ができた場合には地図情報レベル 500 相当の計測データが取得できる。従って、地図情報レベル 500 を満たす MMS 計測データのみを使用すれば現地測量による調整点の設置の効率化の余地があると考えられる。（なお、地図情報レベル 500 を満たさない MMS 計測データについては、作業規程の準則通りに現地測量によって設置した調整点による調整処理を行うか、MMS の再計測を実施する必要がある）。

この条件において、例えば一般的な都市部における道路などのように路線が網目状に構成されている場合には、現地測量による調整点の設置点数を軽減し効率化に寄与する可能性がある。

具体的には、図 1-16 に示すとおり、「骨格路線（幹線道路等）」と「その他路線」に分け、「骨格路線の MMS 計測データ」に対してのみ現地測量による調整点の設置を実施する。その他の路線の精度確認は、骨格路線を基準として行うことで、現地作業のコスト削減につながることを期待される。

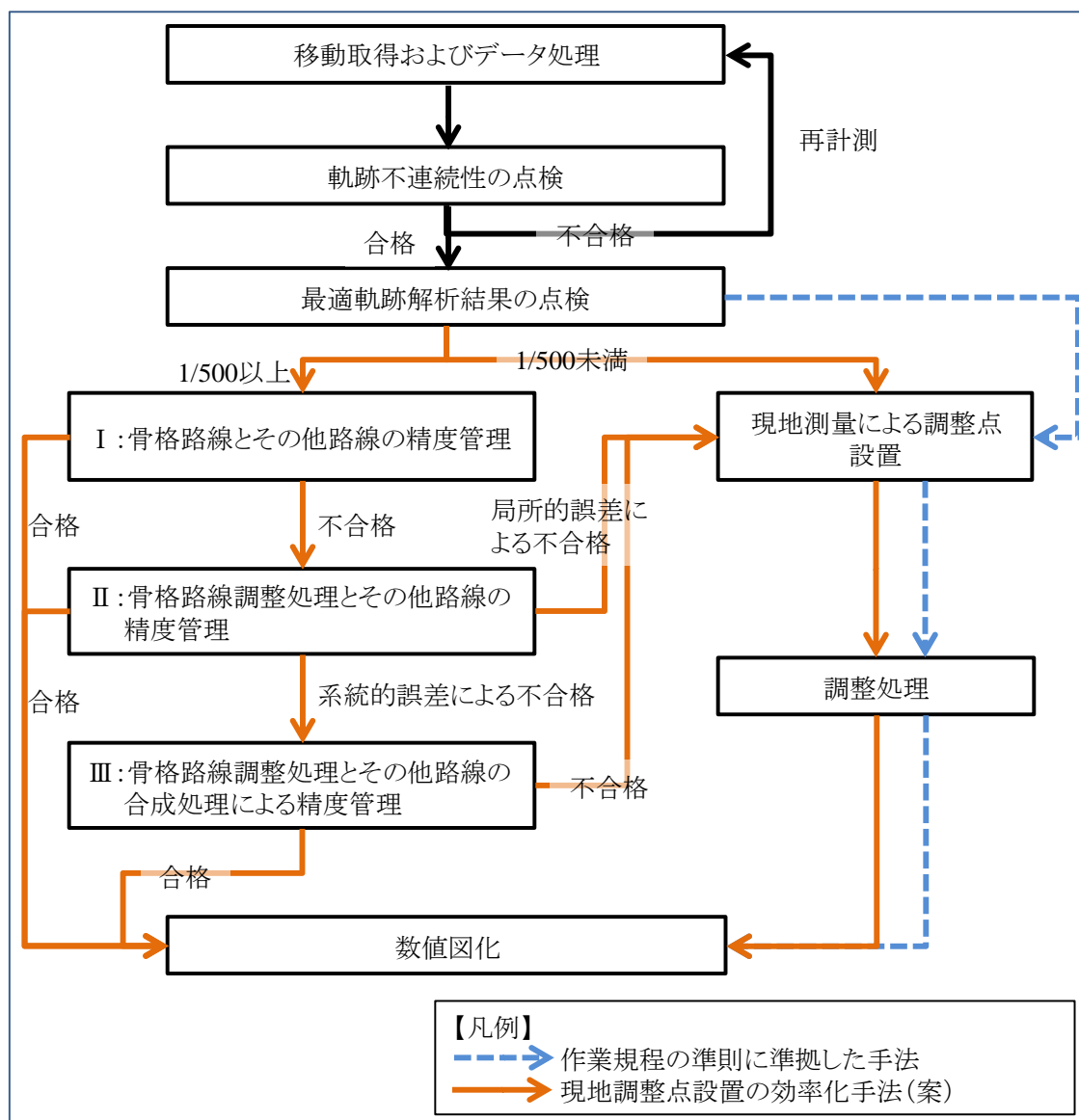


図 1-16 調整点設置の効率化の検討方法

1) 骨格路線の設定とその他路線の精度管理 (ステップ I)

- I-1. 街区単位に「骨格路線→」と「その他路線→」を設定する。なお「骨格路線」の設定については、概ね街区を構成する幹線道路を原則とする。
- I-2. 「骨格路線」に対して、調整点の設置を現地測量で実施する (現地調整点)。
- I-3. 現地調整点★を用いて「骨格路線」MMS 計測データの点検を実施する。
- I-4. 「骨格路線」MMS 計測データから明瞭点を机上取得 (机上調整点) し、その机上調整点●を用いて「その他路線」MMS 計測データの点検を実施する。なお明瞭点は MMS 計測データから明瞭な地物として取得できる点 (マンホール等) とする。
- I-5. 点検の結果、明瞭点と「その他路線」MMS 計測データとの較差が表 1-3 の精度内に収まっていない場合はステップ II へ進む。

図 1-17 に調整点の配置イメージを示す。

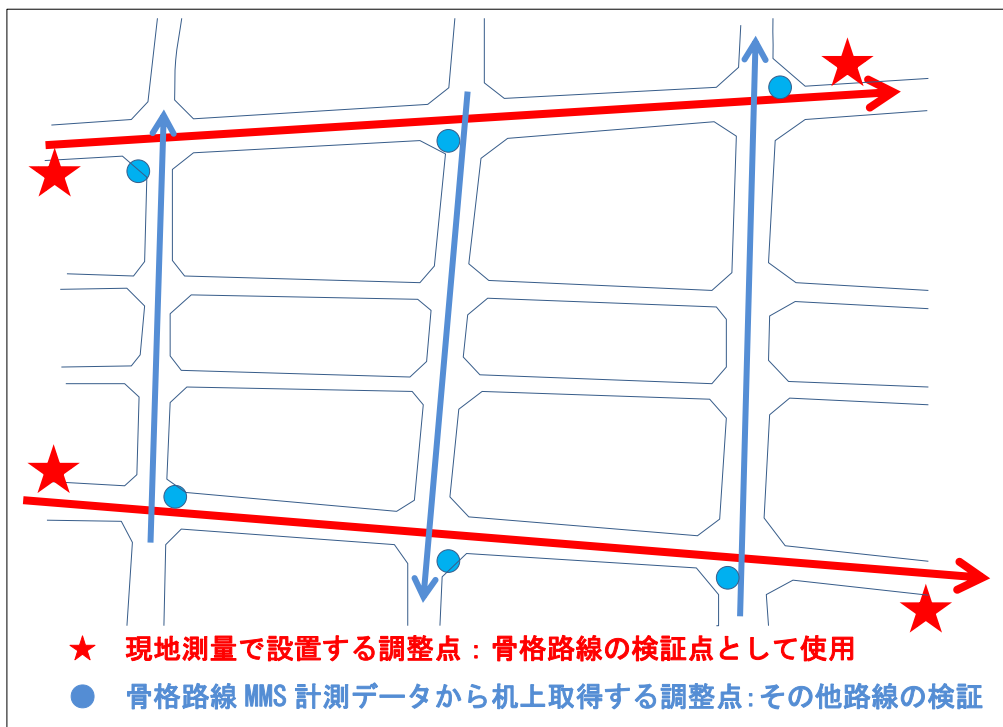


図 1-17 骨格路線の設定とその他路線の精度管理

2) 骨格路線の設定（調整処理）とその他路線の精度管理（ステップⅡ）

ステップⅠ（Ⅰ-4の点検）においてその他路線の精度が確保できなかった場合は、ステップⅡを実施する。

- Ⅱ-1. “Ⅰ-2”で設置した現地調整点★を用いて、「骨格路線」MMS計測データに対して調整処理を実施する。
- Ⅱ-2. 「骨格路線」に対して、追加で調整点★を現地測量で設置する（追加設置分は調整処理に使用しない）。
- Ⅱ-3. 調整処理後の「骨格路線」MMS計測データに対して、追加設置した調整点★を用いて、点検を行う。
- Ⅱ-4. 「骨格路線」MMS計測データから明瞭点を机上で取得（机上調整点）し、その机上調整点●を用いて「その他路線」MMS計測データの点検を実施する（“Ⅰ-4”と同様）。
- Ⅱ-5. 点検の結果、明瞭点と「その他路線」MMS計測データとの較差が表1-3の精度内に収まっていない場合はステップⅢへ進む。

図1-18に調整点の配置イメージを示す。

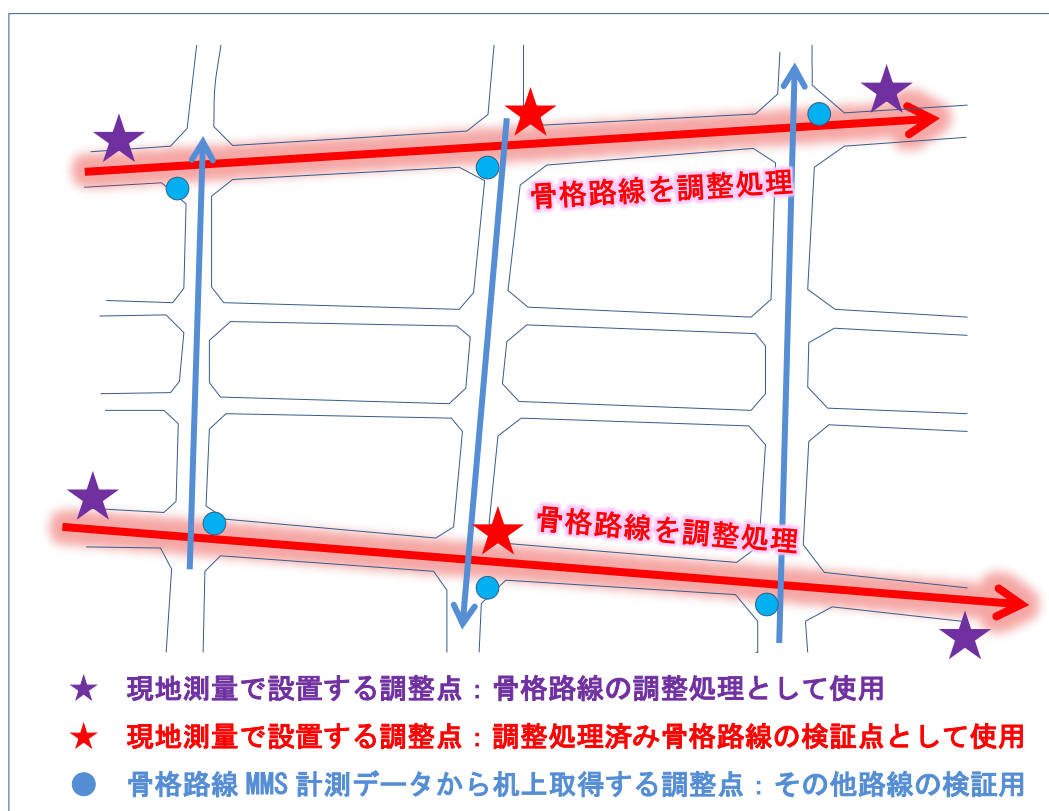


図1-18 骨格路線の設定（調整処理）とその他路線の精度管理

3) 骨格路線の設定（調整処理）とその他路線の合成による精度管理（ステップⅢ）

ステップⅡ（Ⅱ-4 の点検）においてその他路線の精度が確保できなかった場合は、ステップⅢを実施する。

- Ⅲ-1. “Ⅱ-4”において精度が出なかった路線の MMS 計測データについて、再度解析後予測誤差の度合いを確認する。
- Ⅲ-2. 解析後予測誤差にばらつきが発生する“局所的誤差”がある場合は、その路線に対して作業規程の準則とおり現地測量にて調整点を設置して調整処理を行う。
- Ⅲ-3. 対象路線において解析後予測誤差のばらつきがない“系統的誤差”である場合は以降の処理を行う。
- Ⅲ-4. 「その他路線」MMS 計測データを、「骨格路線」MMS 計測データへ合成処理を行う（データ間接合を測る）。
- Ⅲ-5. また「その他路線」に対して、各路線の中央付近に調整点を現地測量で設置（現地調整点）し、その現地調整点を用いて「その他路線」MMS 計測データの点検を行う。

点検の結果、表 1-3 の精度に入らなかった路線については、作業規程の準則と通りに現地測量にて調整点を設置し、調整処理を行う。

図 1-19 に調整点の配置イメージを示す。

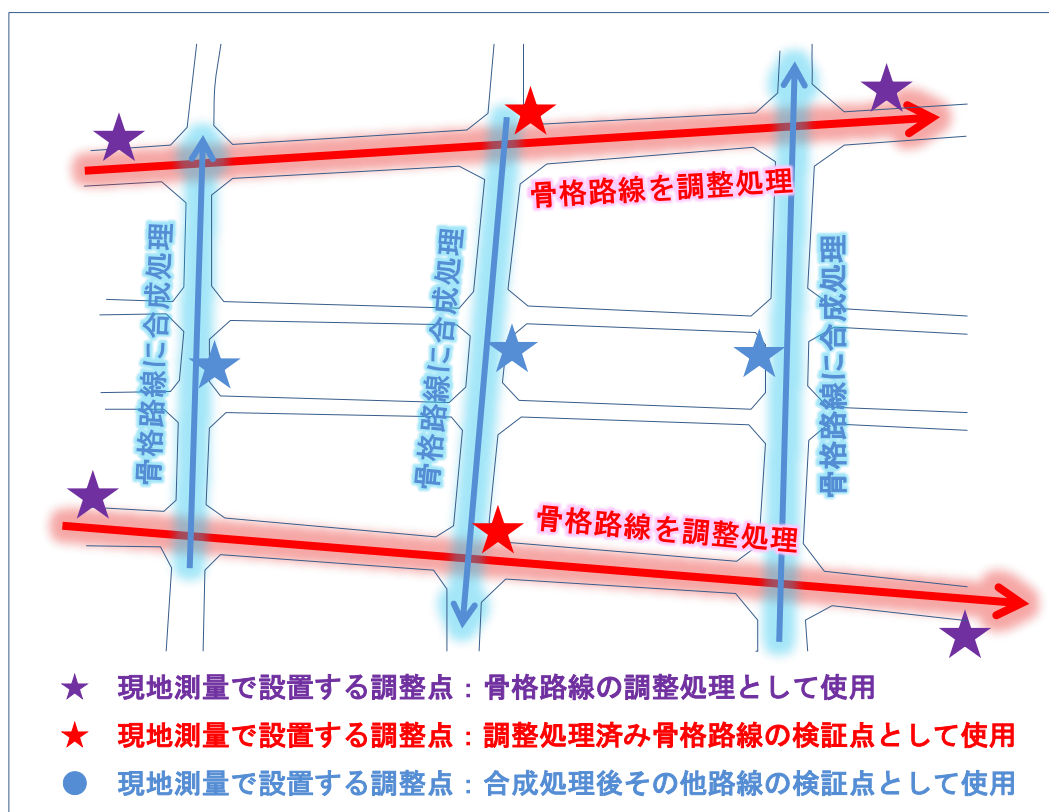


図 1-19 骨格路線の設定(調整処理)とその他路線の合成による精度管理

(2) 既存資料による調整点取得の可能性の検討

公共測量の図化に利用される航空写真測量成果や公共測量として整備された道路台帳等は、作業規程の準則に基づいた精度管理がされており、地図情報レベルに応じた精度が担保されている。そのため、既存アーカイブ（地方公共団体等が既に保有している資料）から精度が確保された調整点を取得することが可能と考えられる。

調整点の取得に利用できる可能性がある既存資料として本業務では 5 種類を想定した。調整点を取得する際の活用方法や利用する期待値を表 1-5 に整理した。

表 1-5 調整点取得が可能と考えられる既存資料

	種別	地図情報レベル	活用方法	期待値
1	衛星写真	その他※	撮影される画像から白線等の明瞭地物の座標を取得し、机上調整点(検証目的)として利用	整備範囲が広域で、全国の任意場所で調整点としての座標を取得することが可能
2	航空写真測量成果	500 1000 2500	撮影される画像から白線等の明瞭地物の座標を取得し、机上調整点(検証目的)として利用	整備範囲が広域で、全国の任意場所で調整点としての座標を取得することが可能
3	MMS 計測データ	500 1000 2500 その他※	MMS 計測データにより取得された地物の座標を机上調整点(検証目的)として利用	高精度化された MMS 計測データにより、調整点としての座標を取得可能
4	道路台帳附図	500 1000	地形変化点(隅切り)や構造物(集水柵)などを机上調整点(検証目的)として利用	地方公共団体等により全国的に整備されており、一般に自動車が行き交える道路は、網羅されている。地物の座標を調整点として取得が可能
5	基盤地図情報	2500	地形変化点(隅切り)や構造物(集水柵)などを机上調整点(検証目的)として利用	地方公共団体等から収集した数値地形図データを基に編纂されており、網羅性が高い

※その他：地図情報レベルが 5000 以下の小縮尺地図や地図情報レベルとしての精度管理を行っていないデータ

1.2.2 新技術の活用によるコスト低減の可能性

(1) 準天頂衛星の利用による MMS 計測データ精度向上の可能性

MMS 計測では GNSS により測位を行っており、準天頂衛星受信端末を搭載することにより、従来の衛星（GPS 衛星）の利用に比べフィックス率の向上によって、安定した高精度測位区間の増加、作業時間の拡大など、特に都市部における整備促進効果が期待できる。

1) 準天頂衛星の活用によるフィックス率の向上

GNSS 測位は 4 機以上の GNSS 衛星の信号を受信することで可能であるが、安定した位置情報を得るためにはより多くの GNSS 衛星を可視できることが望ましい。一方で米国の GNSS 衛星である GPS 衛星は地球全体に配置されているが、時間帯により十分な機数が日本上空に存在しない場合がある。また GPS 衛星は都市部や山間部ではビルや樹木などに電波が遮られることから可視衛星数が減り、位置情報が安定的に得られないことがある。そのため、上空視界に制約がある箇所などでは、フィックス時間が限られるといった課題が存在する。

そこで、図 1-20 に示すとおり、日本上空に存在し GPS 衛星と互換性のある準天頂衛星（図 1-20 の赤い衛星）を GPS と同時に活用することにより GNSS 測位衛星が増え、フィックス率（フィックス時間）の向上が図られる可能性がある。

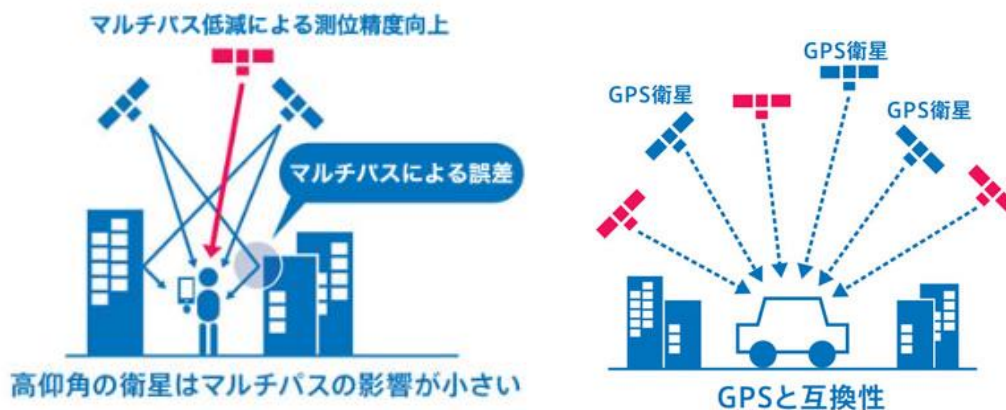


図 1-20 準天頂衛星の活用によるフィックス率の向上のイメージ

出所) 図左 内閣府宇宙開発戦略推進事務局 Web ページ、

http://qzss.go.jp/overview/services/sv04_pnt.html、2018 年 3 月 12 日取得

図右 内閣府宇宙開発戦略推進事務局 Web ページ、

http://qzss.go.jp/overview/services/sv01_what.html、2018 年 3 月 12 日取得

2) 準天頂衛星の活用による精度（予測誤差値）の向上

MMS 計測後の「後処理解析」において MMS 車両の位置・姿勢データを解析するが、その位置精度は「解析後予測誤差」と呼ばれる予測指標で確認することとなる。

この予測誤差値は、衛星不可視区間における走行時間、走行距離、右左折回数等により推定される誤差を指し、衛星不可視区間が増大すればするほど、誤差も増大する傾向を取る。

準天頂衛星を補完することによって「予測誤差値の減少」による「位置精度向上」につながると期待できる。

本業務においては、GPS 測位のみと GPS+準天頂衛星での測位において、現地検証点との比較を行い、準天頂衛星による精度向上の可能性について検証を行う。

(2) 自動図化技術によるダイナミックマップ図化のコスト低減の可能性

自動図化技術では、MMS 計測データをもとにダイナミックマップで整備される地物を特定し図化することができ、従来の画面を見ながら手動で実施する方法の代替として、自動図化技術の採用による作業の効率化、迅速化などが期待できる。また、1.1.2(1)で整理したとおり、自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等の整備の際の「図化」の方法については、「地図データ作成要領（案）Ver1.0」にて「半自動に対象地物を取得する方法から、画面を見ながら手動で取得する方法など様々である。」と示されており、自動図化技術により、図化工程での品質（正確性）の向上、図化工程での工数の削減などが期待される。

ただし、自動図化技術を搭載したソフトウェアなどが既に市販化はされているものの、ダイナミックマップでの図化で利用可能な技術は、研究開発段階である。そこで本項では自動図化技術の現時点の状況、図化効率向上の可能性を整理した。さらに、自動図化の際に用いる点群データを高密度の点群データとした場合のさらなる図化の効率の向上可能性についても整理した。

また、この結果を踏まえて、全体工程においても、標準機器、高密度機器の特性からメリット・デメリットを再整理し、機器性能と自動化の観点から、トレードオフ、全体効果を整理した。

1) 自動図化技術の概要

ダイナミックマップでの図化に利用可能な自動図化技術を用いた場合の図化の結果を、標準タイプのレーザで取得した点群データ、高密度タイプのレーザで取得した点群データそれぞれについて整理した。

なお、ここでの自動図化技術では、画像は併用せず、点群データのみで実施している。標準タイプのレーザ、高密度タイプのレーザの機器の諸元は表 1-6 に示す。

表 1-6 各機器の諸元

項目	標準タイプのレーザ	高密度タイプのレーザ
反射輝度	○	○
スキャンレート	50Hz,100Hz	50Hz,100Hz,200Hz
レーザ照射 (sec)	27,000 点×2 台	1,000,000 点
密度(必要点数) (m ²)	25 点以上	2,000 点以上

図 1-21 に標準タイプのレーザでの区画線の図化結果を示す。今回は図化工数比が高い連続する線状地物を図化対象としており、比較的多用途に展開可能な共通地物として、路肩縁（道路縁、防護柵）、区画線等に注力し、自動図化による品質（正確性、再現性）を確認している。計測時の走行車線及びその隣接車線の区画線が図化できている。2 車線以上離れた車線については、点密度が疎になるため、図化対象外となる。

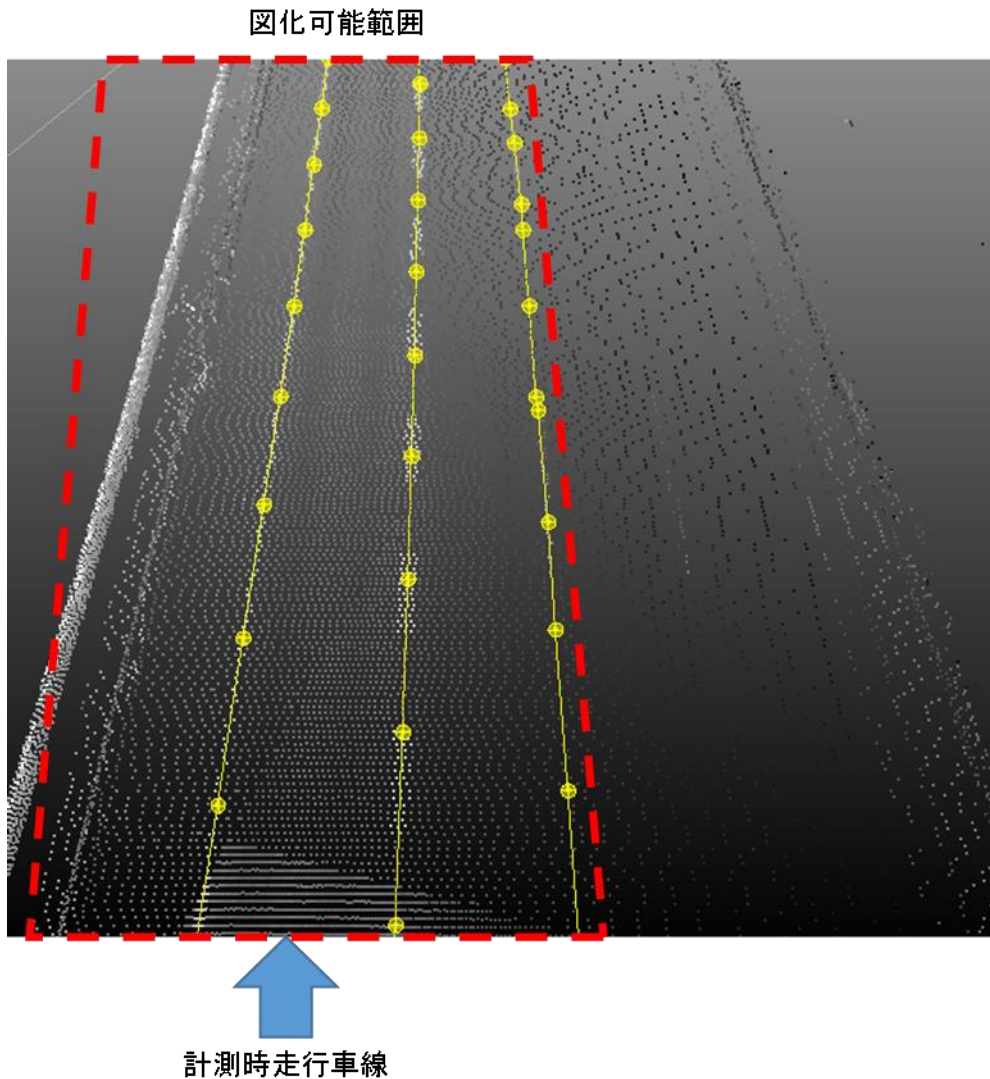


図 1-21 標準タイプのレーザで取得した点群データを用いた場合の図化結果
(点群データに自動図化したダイナミックマップを重畳)

机上の検討ではあるが、標準タイプのレーザで取得した点群データのみを自動図化に用いる場合、区画線など中心位置を求める地物での精度低下や地物が認識できないといった状況が生じる。

標準タイプのレーザの場合、例えばスキャンレート 50Hz、100Hz の設定において車両から隣々接の区画線（車両から 5m 程度）の路面には横断方向に約 4～8cm の間隔でレーザ点が存在することとなる。さらに、車両からの距離が横方向に離れるに従い、点間隔は広がることから自動化に適用する範囲は限定的といえる。

異なる点群間隔や密度において、同じ条件の区画線とした場合に生じる点密度による影響を、図 1-22 に模式的に示す。

①精度劣化(区画線)

②地物認識難(区画線)

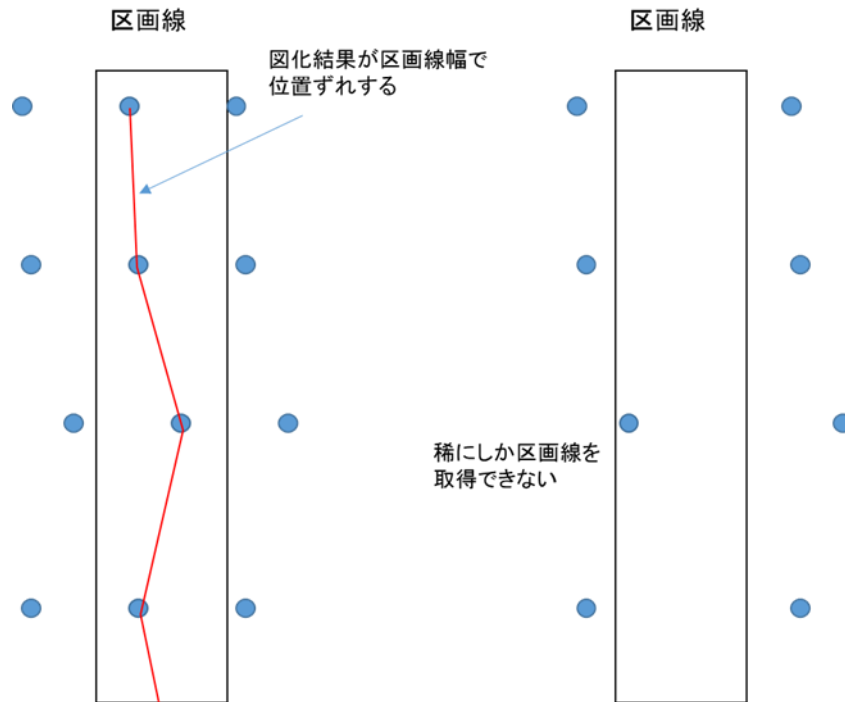


図 1-22 地物の精度が低下するケース及び地物の認識が不可能なケース

また、路肩縁など境界を取得する地物の場合、点群データの密度が不足する場合には図 1-23 に示すとおり、路肩縁の位置を誤検出する可能性がある。

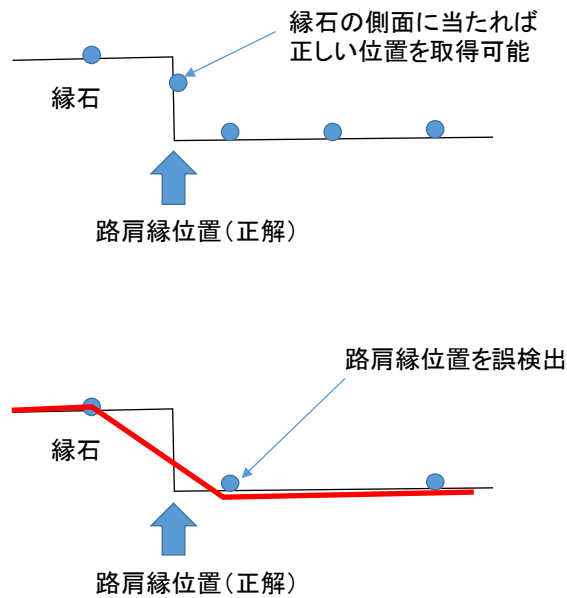
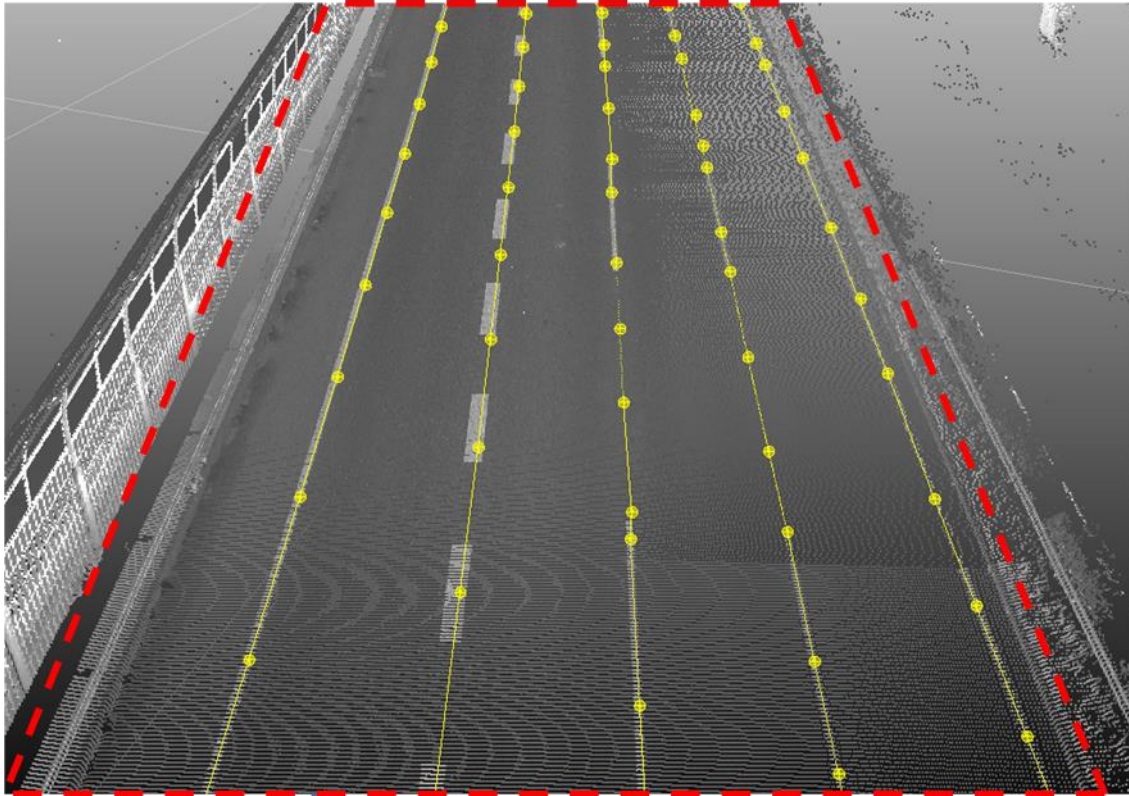


図 1-23 地物の位置を誤検出するケース

次に、標準タイプのレーザで取得した点群データのみを用いた自動図化の課題を受けて、高密度タイプのレーザで取得した点群データのみを用いた自動図化の状況を図 1-24 に示す。図 1-24 に示すとおり、地物の検出精度や再現性は、一定の改善と向上が図られる。

図化可能範囲



計測時走行車線

図 1-24 高密度タイプのレーザで取得した点群データを用いた場合の図化結果
(点群データに自動図化したダイナミックマップを重畳)

2) 標準タイプのレーザ、高密度タイプのレーザのメリット・デメリット

標準タイプのレーザで取得した点群データを用いた自動図化技術を活用することにより、図化の工程の効率化が図られることが明らかとなったが、高密度タイプによる点群データを用いることにより精度向上や検知率の向上が期待されることも明らかとなった。

そこで本項では、標準タイプのレーザを用いた場合と高密度タイプのレーザを用いた場合のメリット・デメリットについて整理した。表 1-7 に示すとおり、標準タイプのレーザでも自動図化は可能であるが、図化の可能範囲に限られる、自動図化の対象の地物が限られている。そのため、自動化地物への拡張性を強化し、図化工数の低減や品質確保を図るためには、高密度タイプのレーザも有効であることが明らかとなった。

表 1-7 標準タイプのレーザ、高密度タイプのレーザのメリット・デメリット

項目	標準タイプのレーザ	高密度タイプのレーザ	備考
点群データ生成時間※1	2～3分※2 (高速道路想定)	10分程度 (標準タイプの5倍程度)	
図化データ生成時間※1	数分程度	標準タイプの 5～10倍程度	図化対象地物による
図化可能範囲	走行車線及び隣接車線	走行車線から3車線	
自動抽出地物の拡張可能性	—	標準タイプのレーザでは捉えられない細かい地物を取得できる可能性あり	

※1 ロット (1km) 程度の場合

※2 走行速度に依存し、走行時間と同程度

また、高密度タイプのレーザでは、本業務で実証を後述する電柱／電線の日常点検・維持管理等での活用にも寄与する可能性が高まり、シナジー効果は得られると考えられる。さらに、高密度のタイプのレーザは、比較的照射範囲も広がることから、計測工数の軽減、複数データ接合工数も低減にもつながる可能性が想定され、直ちに高密度タイプのレーザが必須とはならないが、今後の整備促進に向けて、自動図化技術開発には大いに期待するところである。

1.3 公共測量適用に向けた「運用マニュアル（素案）」の作成

これまでの検討を受けて、3次元地図共通基盤データ等を公共測量として整備するためには、「作業規程の準則」に基づいて実施することが前提となる。

ただし「作業規程の準則」で規定されている品質及び精度を基準とした過不足等に関して整理する必要がある。特に、自動走行向けダイナミックマップの整備にあたっては「作業規程の準則」に定められていない運用や解析も考慮しておく。

そこで本業務では「作業規程の準則」を補完する位置づけとして「3次元地図共通基盤データ及びダイナミックマップの作業マニュアル（素案）」（以下、「作業マニュアル（素案）」という）を策定することとした。作業マニュアル（案）の位置づけは、図 1-25 に示す。

この「作業マニュアル（素案）」は、原則としてダイナミックマップ整備主体を計画機関として位置づけ、公共測量の「作業規程の準則」を準用して自動走行向け 3次元地図共通基盤データ等の整備を実施する場合に必要な要件、精度を確保するための手法などを規定したものとする。また、作業の効率化・コスト低減の観点から、公共測量として求められる精度を満たすための新しい考え方や手法も規定する。

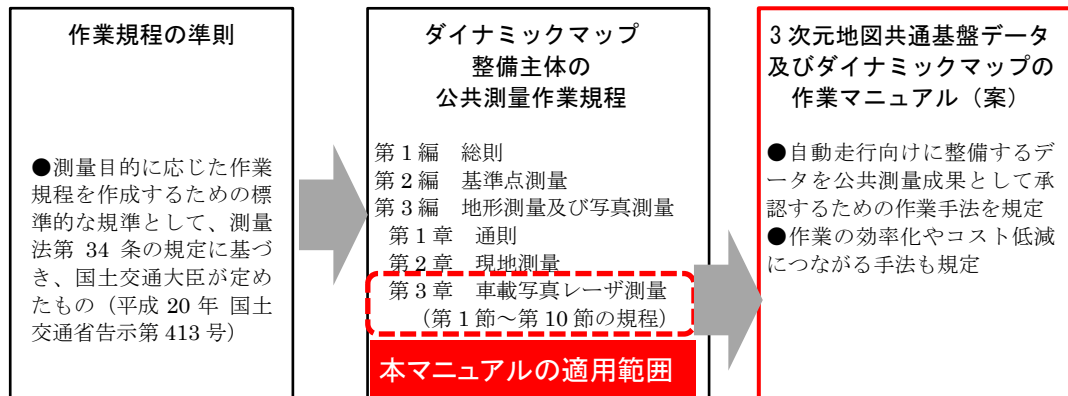


図 1-25 作業マニュアル（案）の位置づけ

本業務では、3章における実証実験前に「素案」の位置づけで文書を策定し、実証実験の結果に基づき「素案」から「案」として文書をとりまとめた。作業マニュアル（素案）の構成と主な内容を表 1-8 に示す。

なお、国土地理院と協議において、「運用マニュアル」ではなく「作業マニュアル」と称することとしたため、以降は「作業マニュアル」として整理することを補足しておく。

表 1-8 作業マニュアル（素案）の目次と主な記載内容

目次	主な記載内容
第 1 章 総則	<p>本作業マニュアルで定める基準や工程に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ■本作業マニュアルの作成経緯及び位置づけなどを明記した。 ■3次元地図共通基盤データ等の地図情報レベルを「500」または「1000」と規定し、その精度についても記載した。 ■作業フローを「公共測量」及び「自動走行向けダイナミックマップの整備」の両面を考慮して具体的に明示した。
第 2 章 作業計画	<p>作業の計画に関すること</p>
第 3 章 移動取得	<p>MMS の機器及び計測に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ■作業規程の準則における「車載写真レーザ測量システム」を「MMS による測量システム」と読み替え、MMS 測量システムの概要・詳細について具体的に明示した。
第 4 章 データ処理	<p>取得したデータの処理と点検に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ■解析処理後に、自車位置姿勢データ解析結果の点検（軌跡不連続性点検：ミスフィックス点検）、自車位置姿勢精度の点検（最適軌跡解析点検）を実施することを明示した。 ■数値図化用データの作成は、点群データと画像データの複合表示を行う手法を明示した。
第 5 章 調整点の設置	<p>調整点の設置と精度管理に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ■調整点の設置手法に関して、「1.2.1」及び「1.2.2」の手法を素案として明示した。なお実証実験の結果、この項目は見直しする予定とした。
第 6 章 数値図化	<p>数値図化の手法と精度に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ■細部数値図化の手法を、MMS 計測データ（点群・画像）の複合表示による方法として明示した。
第 7 章 現地補測	<p>現地補測の方法と点検に関すること</p>
第 8 章 数値編集	<p>数値編集と点検に関すること</p>
第 9 章 数値地形図データファイル作成	<p>数値地形図データファイルの作成に関すること</p>
第 10 章 品質評価	<p>品質評価に関すること</p>
第 11 章 成果等の整理	<p>成果等の整理に関すること</p>
付録 様式集	<p>本作業マニュアルに使用する精度管理表の様式集</p>

1.4 公共測量適用整備に向けた実証計画の立案

1.4.1 計測対象路線の選定

「3次元地図共通基盤データ及びダイナミックマップの作業マニュアル（素案）」を用いた精度検証及び効果確認を適正に行える路線を選定した。なお、選定には表 1-9 を留意点に設定し、計測対象路線を表 1-10 に示すとおり決定した。

表 1-9 路線選定における着眼点と留意事項

着眼点	計測対象を決める際の留意事項
GNSS の受信状態	○GNSS が良好な区間、連続する GNSS 不可視区間、一般的な住宅地を選定 ・GNSS の状況が良好な区間においてそのポテンシャルを把握 ・精度劣化の状況とその補正方法の検討、補正効果の確認 ・一般的な住宅地における検証も合わせて必要となるため、地区を追加
路線の種別等	○路線の種別等の違いを考慮し選定 ・種別：県道と市道、幹線道路と街区道路 ・場所：市街地部（網目状）と山間部（線状） ・構造：歩道有無、植樹有無、電柱電線有無、中央分離帯有無等
調整点の配置	○街区内路線の計測（面的計測）

表 1-10 実証対象路線

No	地区名	路線概略	特徴	走行方法
1	岐阜県大垣市 室本町 7.4km		<ul style="list-style-type: none"> ・大垣市認定路線 ・都市部 ・中央分離帯がある ・歩道がある ・植樹がある ・安全施設がある ・電柱電線がある 岐阜県道 <ul style="list-style-type: none"> ・中央分離帯がある ・歩道がある ・植樹がある ・安全施設がある ・電柱電線がある 	上下区分のある道路は往復計測を行う
2	岐阜県大垣市 昼飯町 3.4km		<ul style="list-style-type: none"> ・大垣市認定路線 ・郊外 ・歩道がある ・安全施設がある ・電柱電線がある 	上下区分のある道路は往復計測を行う
3	岐阜県大垣市 上石津町 10.2km		<ul style="list-style-type: none"> ・大垣市認定路線 ・山間部 ・安全施設がある ・電柱電線がある 	往復
4	岐阜県高山市 相生町 15.5km		高山市認定路線 <ul style="list-style-type: none"> ・都市部 ・中央分離帯がある ・歩道がある ・植樹がある ・安全施設がある ・電柱電線がある 岐阜県道 <ul style="list-style-type: none"> ・市街の県道 ・中央分離帯の無い対面通行 ・歩道がある ・電柱電線がある 	上下区分のある道路は往復計測を行う

青色：県道 赤色：市道

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

1.5 国土地理院等関係機関との連携・協議

公共測量への適用に関しては、1章及び3章における検討・実証項目（公共測量適用に向けた課題の抽出、作業マニュアル（案）の立案・校正、実証内容の有効性の評価検証・実証報告）については、国土地理院等の関係機関と協議・調整を密に行い、実施した。表 1-11 に主な議事内容と協議の目的、表 1-12～表 1-15 に各協議の詳細を示す。

表 1-11 打合せ時議事と打合せ目的

打合せ	時期	主な議事	協議の目的
第1回	8月22日	今年度の実施内容について	今年度の実証内容の共有
第2回	10月5日	「作業マニュアル（素案）」の構成について	「作業マニュアル（素案）」内容の決定
第3回	12月4日	「作業マニュアル（素案）」のレビュー	「作業マニュアル（素案）」に対する意見収集
第4回※	2月28日	MMSによる計測結果と「作業マニュアル（素案）」の変更点について	「作業マニュアル（案）」への改定方針の決定

※第4回の協議は3章の検討を踏まえ実施

表 1-12 協議概要（第1回）

日時	2017年8月22日（火） 14:00～15:30
場所	国土地理院 会議室
議事次第	<ul style="list-style-type: none"> ・今年度の事業内容についての報告 ・今年度MMSで計測する際の公共測量申請について
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> ・今年度の事業では、公共測量としてダイナミックマップを整備するための作業マニュアル（案）を作成することを確認した。 ・作業マニュアル（案）の作成に先行して今年度の計測では作業規程の準則とおり実施することで公共測量申請を行うこと。

表 1-13 協議概要（第2回）

日時	2017年10月5日（木） 15:00～17:00
場所	国土地理院 会議室
議事次第	<ul style="list-style-type: none"> ○今年度の検討内容の確認 ・作業マニュアルの作成公共測量への適用に向けた検討の確認 ・検証フィールドの選定について ・その他
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> ・今年度の作業は、通常の公共測量として実施することを確認した。 ・ダイナミックマップ基盤株式会社は、計測実施までに、法33条（作業規程）及び法36条（実施計画書）の手続きを進めることを確認した。

表 1-14 協議概要（第 3 回）

日時	2017年12月4日（月） 15:00～17:00
場所	国土地理院 会議室
議事次第	<ul style="list-style-type: none"> 作業マニュアル（素案）に対する意見交換
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> 整備する作業マニュアルは、自動走行向けダイナミックマップの整備に向けた適用マニュアルに特化して作成する方向とする。 地方公共団体等への展開に関する部分に関しては事業モデルも考慮しつつ、整備の可否について、継続して検討する。

表 1-15 協議概要（第 4 回）

日時	2018年2月28日（水） 9:00～11:00
場所	国土地理院 会議室
議事次第	○作業マニュアル（素案）に基づく実証結果の報告と変更点について
協議内容	<p>○調整点の設置方法の代替法</p> <ul style="list-style-type: none"> 航空写真測量成果による手法から取得される調整点は MMS 計測データの点検に使用しても良いが、調整に使用してはならない。 既存の MMS 計測データは、今後の精度維持の観点から骨格路線としての利用にとどめる。 代替法により取得される調整点は別名を設定した方がよい。

1.6 まとめ

「3次元地図共通基盤データ」を公共測量へ適用させるため、平成27年度及び28年度の調査結果である「自動走行システム向け地図データ仕様への提案」、「地図データ作成要領」、「要件定義書」等を参照しつつ、公共測量への適用に向けて十分な精度を有するかどうかの検証を行うとともに、公共測量の制度で求められる要件等を満たすための検討を行い、公共測量適用における作業マニュアル（素案）を作成した。

3次元地図共通基盤データ等の整備仕様と「作業規程の準則」の相違点を整理するなど、制度面、精度面における課題・要件を洗い出し、素案の実効性を確認した。

制度面は、以下を満たすことで公共測量として実施することが可能であることが判った。

- ダイナミックマップを整備する主体、または整備事業そのものに対して、国等からの助成（費用の負担、補助等）を受けていること
- 測量法に基づく、作業規程の準則に規定する測量精度を担保すること
- 整備主体が事業実施時に法第46条に基づく申請を行い、国から法第5条第二号の指定を受けること
- 作業規程の準則に基づかない要求精度及び新手法については、作業規程の準則第17条第2項を受けること

精度面は、作業規程の準則及びSIP事業における自動走行用ダイナミックマップデータ整備手法を比較した結果、位置基準と精度に関する視点が、前者が測量法に基づき絶対位置であることにに対し、後者は自動運転車両の位置を基準とした相対位置に重点を置いており、精度管理の基準や手法が異なっていることが判明した。

3次元地図共通基盤データ等を、公共性が高く、より柔軟に多目的利用を可能とする成果として整備するためには位置の基準を統一することが重要であり、作業規程の準則で示された実施手法及び品質評価方法を考慮するとともに、精度の均一化を図るための手法の検討が必要であることが判明した。

具体的には、①ダイナミックマップ整備主体が、作業規程の準則に準拠した公共測量作業規程を策定するとともに、②ダイナミックマップ等を効率的かつ高精度に整備していくための具体的な手法をとりまとめた「作業マニュアル」を策定することとした。

なお、さらなる作業の効率化やコスト低減の観点から、公共測量の精度を満たすため以下に示す新しい考え方や手法について「作業マニュアル（素案）」に明記し、3章において検証を行い、その結果を「作業マニュアル（案）」として整理することとした。

- 整備路線をある一定のブロック（街区単位等）として計画し、そのブロック内において「骨格路線（幹線道路等）」と「その他路線」に分解する。骨格路線のMMS計測データに対してのみ現地測量による調整点の設置を実施し、その他路線の精度管理は、骨格路線を基準として行う手法により、調整点設置の効率化を図る。
- 地方公共団体等がすでに保有している、航空写真測量成果や道路台帳附図、MMS計測データ等の資料（既存資料）から精度が確保された調整点を取得することで、調整点設置の効率化を図る。
- 準天頂衛星や自動図化等の新しい技術の活用によるコスト低減の可能性を検討する。

2. 様々な分野での活用に向けた検討

平成 28 年度に調査検討した様々な分野での活用事例等について、活用事例ごとの従来の整備手法と自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等との差異を明確にし、要件や課題を整理した。具体的な活用事例の検討や要件・課題の抽出にあたっては、必要に応じて SIP の関係課題の関係者等と相談し、検討を行った。

上記のほかに、インフラ分野での活用に関して用途(ユースケース)や要件の検討を行い、「様々な分野で活用する場合の 3 次元地図共通基盤データの要件(素案)」を整理した。

具体的には、3 次元地図共通基盤データ等を道路台帳の整備・更新や除雪支援、電柱/電線の日常点検・維持管理、インフラ分野での活用を題材に検討を実施した。なお、平成 28 年度に引き続き、岐阜県及び関係機関等の協力を頂き、検討を実施した。

2.1 道路台帳の整備・更新への活用

2.1.1 活用用途(ユースケース)の検討

3 次元地図共通基盤データ等を道路台帳の整備・更新へ活用することを検討するために、道路台帳の法令上の扱いや位置づけを整理したうえで、地方公共団体に道路台帳の整備・更新の課題や 3 次元地図共通基盤データ等の活用可能性を確認した。それらの結果を受け、3 次元地図共通基盤データ等の道路台帳整備・更新への活用方法を検討した。

なお、本検討では、道路台帳とは、調書及び図面を示し、道路台帳附図とは、図面(平面図)のことをいう。

(1) 道路台帳の法令上の扱いや位置づけ

道路台帳は、「道路管理者が作成する道路に関する基礎的な事項を示した調書及び図面」であり、道路法や道路法施行規則により、図 2-1 に示すとおり位置付けられている。

- | |
|---|
| <p>① 道路法第 28 条によって<u>作成と閲覧が義務付け</u>られている。</p> <p>② 道路台帳の<u>製作・管理方法</u>については道路法施行規則第四条の二によって定められており、同じく道路法施行規則第四条の二の 3 により<u>道路台帳に記載する内容</u>が定められている。</p> <p>③ 道路法施行規則第四条の二の 4 により、道路台帳附図は<u>縮尺は 1/1,000 以上</u>とされている。</p> <p>④ 道路法施行規則第四条の二の 5 により、道路台帳の記載事項に変更があったときは<u>すみやかに訂正</u>しなければならないとされている。</p> <p>※ 実際の更新間隔とタイミングについては、「道路施設現況調査(国土交通省)」及び「地方交付税算定要素の算出(総務省)」に合わせて、年に 1 度、当該年度若しくは前年度の変更(新規認定・拡幅改良・廃止など)を反映する更新作業を実施している。</p> |
|---|

図 2-1 道路台帳附図の位置付け

(2) 道路台帳附図の整備・更新の現状及び課題の整理

1) 道路管理者へのヒアリング調査の実施

道路台帳整備・更新の現状や課題等を把握することを目的に、岐阜県高山市及び大垣市の道路管理者にヒアリング調査を実施した。ヒアリングの概要を表 2-1 に示す。

表 2-1 高山市・大垣市へのヒアリング調査概要

実施日	対象部署	主な内容
平成 29 年 11 月 20 日	高山市基盤整備部 維持課管理係	<ul style="list-style-type: none"> 道路台帳附図の整備状況 道路台帳附図の整備・更新作業における課題 3次元地図共通基盤データ等の活用の可能性・期待 等
平成 29 年 11 月 21 日	大垣市建設部管理課	

2) 道路管理者へのヒアリング調査による課題の確認

高山市及び大垣市へのヒアリング調査の実施結果を表 2-2 に示す。高山市、大垣市ともに道路台帳附図の縮尺は 1/1,000 であり、毎年更新を行っている。また、両市ともに限られた予算で道路台帳附図を整備・更新することが課題であり、3次元地図共通基盤データ等を利用した効率的な整備・更新に関心を持っている。

表 2-2 高山市・大垣市へのヒアリング結果の整理

		高山市	大垣市
道 路 台 帳 附 図 の 整 備 状 況	縮尺	・ 1/1,000	・ 1/1,000
	整備 状況	<ul style="list-style-type: none"> 2,529 面のマイラー原図で管理。 (認定市道総延長：約 1,888 km) 	<ul style="list-style-type: none"> 認定市道総延長 1,593 km 全路線が電子化済み。
	更新の 間隔・ タイミ ング	<ul style="list-style-type: none"> 更新は、年平均約 4.0km 程度実施。新規認定より改良が多い。 例年 12 月に業者に発注し、翌年 3 月中に更新作業が終了。 	<ul style="list-style-type: none"> 更新は、年平均約 4.0km 程度実施。新規認定より改良が多い。 当該年度の 12 月までの道路整備・改良を年度末までに道路台帳附図の更新を実施。
道路台帳整備・更新作業における課題		<ul style="list-style-type: none"> 道路台帳整備・更新の予算は限られており、道路整備・改良がおこなわれた延長全てに対応できない場合がある。 道路台帳附図はデジタル化されておらず、マイラー原図を地域別に各支所で管理している状態。資料が分散しているため情報の共有が図れていない。 道路改良から約 1 年遅れで道路台帳附図の更新を行っているが、住宅の開発業者等は速やかに更新されることを希望している。 	<ul style="list-style-type: none"> 道路台帳の整備・更新作業にかかる予算計上を行う際に、「なぜ交付税算定要素の算出等の内部利用のために多額の予算が必要なのか」と指摘を受けており、回答に苦慮している。 例年 11 月下旬～3 月中旬の間に道路台帳の整備・更新を行う必要があり、限られた期間で終了できるよう効率化が必要。
3 次元地図共通基盤データ等の活用の可能性・期待		<ul style="list-style-type: none"> 国や周辺地方公共団体で道路台帳附図の整備・更新に 3 次元地図共通基盤データ等が利用されるようになれば、高山市としても検討を行いたい。 	<ul style="list-style-type: none"> 地図情報レベル 1000 を満足し、1 年以内の鮮度であれば活用可能と考える。3 次元地図共通基盤データ等の使用の手続きが明確になればより利用しやすい。

(3) 一般的な道路台帳の整備・更新作業の流れ

1) 道路台帳の整備・更新フロー

道路台帳の整備・更新作業は、図 2-2 に示すフローにより実施されることが一般的である。現地状況の把握のための調査は、トータルステーション等（以下、TS 等）を利用した現地測量を実施する場合と、MMS を利用し実施される場合がある。その後、地形データ編集や現地補測を実施したうえで、道路地形データを更新し、調書データ作成、成果・告示資料の作成が行われる。

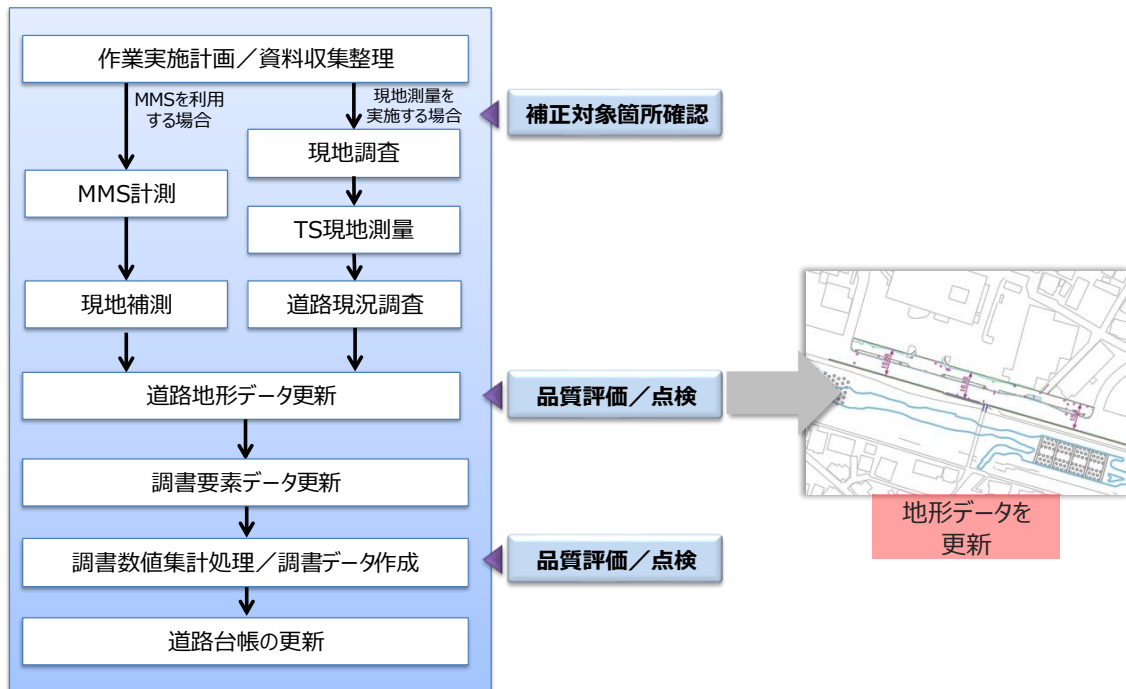


図 2-2 道路台帳の整備・更新作業フロー

2) 道路台帳の整備・更新を行う場面及び方法

道路台帳の整備・更新は、新規路線の整備や道路管理の移管に伴う新規整備を行うほか、様々な道路改良に伴い、道路台帳の整備・更新を行うこととなる。道路台帳の整備・更新を行う場面や一般的に実施される整備・更新方法を表 2-3 に示す。

表 2-3 道路台帳整備・更新の場面及び方法

道路台帳整備・更新の場面		道路台帳整備・更新の方法
道路台帳新規整備	新規整備	【対象】 ・新規に整備した道路 ・国・都道府県・区画整理事業・土地改良事業等から管理移管された道路 ・民間開発等で寄付された道路
		【整備方法】 ・対象路線付近に基準点を整備し、TS 等現地測量手法により道路台帳附図を整備 ・MMS による計測と現地補測を行い、道路台帳を整備
道路台帳更新	全面改良 (両側拡幅・改良)	【対象】 ・道路を両側に拡幅する改良を実施した道路 【更新方法】 ・対象路線付近に基準点を整備し、TS 等現地測量手法により道路台帳附図を更新 ・MMS による計測と現地補測を行い、道路台帳を整備
	部分改良 (片側拡幅・改良) (歩道部の拡幅)	【対象】 ・道路の片側のみ拡幅する改良を実施した道路 ※細街路のセットバック（建築後退）含む ・歩道の設置や拡幅を行う改良を実施した道路 【更新方法】 ・対象路線付近に基準点を整備し、TS 等現地測量手法により道路台帳附図を更新 ・MMS による計測と現地補測を行い、道路台帳を整備
	部分改良 (付属物等の更新)	【対象】 ・防護柵や標識・反射鏡・側溝など、道路付属物の設置や変更を実施した道路 【整備・更新方法】 ・TS 等による現地測量で道路台帳附図を更新

(4) 3次元地図共通基盤データ等の活用方法の検討

道路台帳の整備・更新に3次元地図共通基盤データ等を利用する場合の活用イメージを表2-4に示す。また、図2-3に示すとおり、3次元地図共通基盤データ等を活用することにより、従来地方公共団体等が道路台帳の整備・更新のために実施していたMMS計測や現地測量等の作業を省くことができるようになり、作業やコストの低減に寄与することとなる。

また、3次元地図共有基盤データ等の電子化されたデータを利用することにより、アナログデータで道路台帳附図を整備している地方公共団体は、道路台帳附図の電子化が促進される可能性がある。

表 2-4 道路台帳整備・更新への3次元地図共通基盤データ等の活用イメージ

活用場面	活用イメージ
道路台帳新規整備	・ダイナミックマップのベクトルデータ（道路縁、地物等）やデータ整備の際に取得する3次元地図共通基盤データを利用し、道路台帳附図が整備されていない新規路線の道路台帳附図の整備を行う。
道路台帳更新	・道路の拡幅改良や区域の変更等により道路台帳附図の更新が必要な区間に対し、ダイナミックマップのベクトルデータ（道路縁、地物等）やデータ整備の際に取得する3次元地図共通基盤データを利用し、更新に必要な地物等を抽出して道路台帳附図の更新を行う。

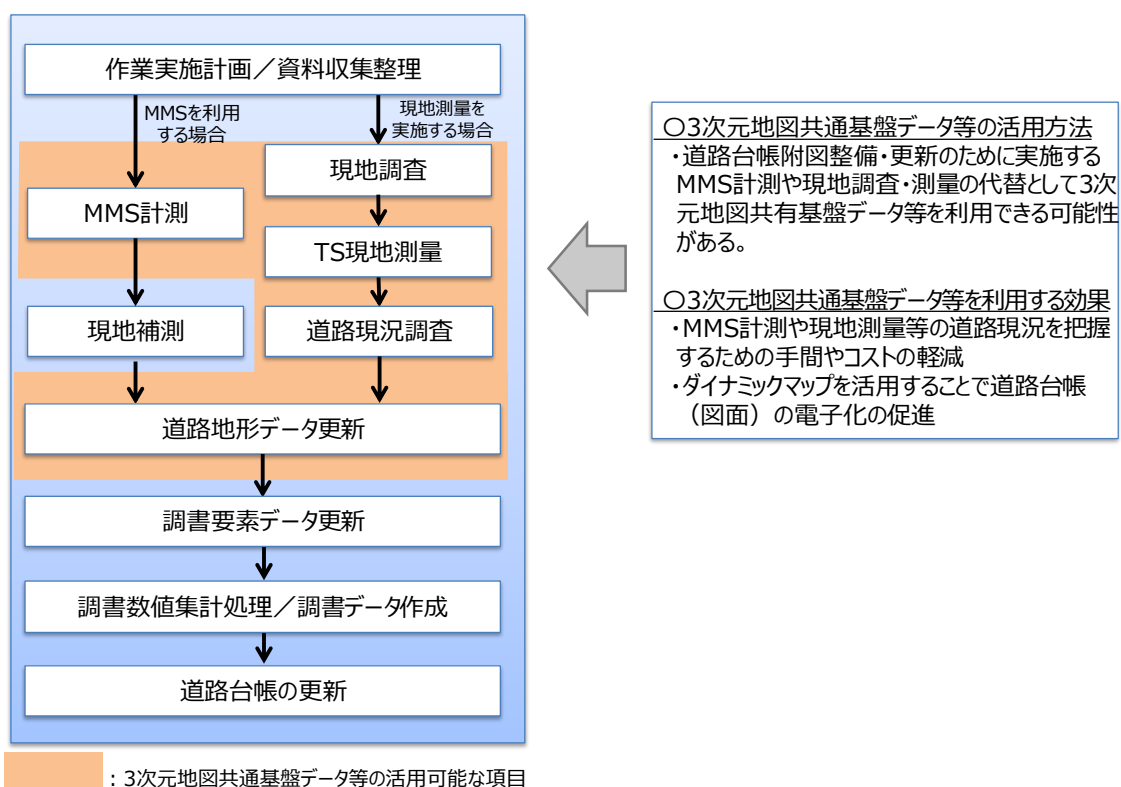


図 2-3 3次元地図共通基盤データの道路台帳整備・更新への活用方法と想定される効果

2.1.2 要件（素案）の検討

本項では、岐阜県高山市及び大垣市で道路台帳附図に整備する地物の種別を整理したうえで、ダイナミックマップで整備する地物との比較を行い、ダイナミックマップを道路台帳附図の整備に利用できる可能性があるかを整理した。また、道路台帳附図の整備・更新に 3次元地図共通基盤データ等を利用する要件としてデータの取得範囲や精度面等の項目を整理した。

(1) 高山市及び大垣市の道路台帳附図の整備項目

高山市及び大垣市が道路台帳附図に整備するデータは、高山市では 431 種別、大垣市では 405 種別の情報を道路台帳附図に記載することとしている。

(2) ダイナミックマップと道路台帳附図の整備内容の比較

1) 道路台帳附図で整備する情報のうちダイナミックマップを利用可能な情報の抽出

道路台帳附図で整備する地物とダイナミックマップで整備する地物の種類を比較し、道路台帳附図の整備・更新にダイナミックマップから、図化が行える可能性がある地物を抽出した。その結果、道路台帳附図のレイヤコードのうち、29 種類の情報がダイナミックマップから取得できる可能性があることが判った。表 2-5 に道路台帳附図で整備する情報のうち、ダイナミックマップを利用し図化が行える可能性がある地物の抽出した結果を示す。

表 2-5 ダイナミックマップを利用し整備可能な道路台帳附図の情報

項 目	図式 分類 コード	レイ ヤ コ ド	名 称	高 さ 次 元	記 号	岐阜県道路台帳附図式 1/1000	岐阜県道路台帳附図式 適 用	使用データタイプフラグ										岐 阜 市 仕 様	高 山 市 仕 様	大 垣 市 仕 様	ダイナミックマ ップでの取得項目	
					面線			円	円弧	点	方向	注	属性	グ リ ッ ド	図 形	間 断	区 区					分 分
道 路	2101	00	真幅道路(街区線)	2		3号線 実線 道路幅員を算出 路肩から路肩までの道路幅員にかかわらず全て の道路を表示する	○									00	0	○	○	○	路肩線	
	2191	00	真幅道路(街区線) 除線	2				○								00	1	○	○	○	路肩線	
	2107	2107	トンネル内の道路 本線以外	2		3号線 4.0mm, 2.0mm破線 道路の地下部を表示するただし土盛りが1m未満 の区間は地上、路下の道路は表示しない	○									00	0	○	○	○	路肩線	
		11	トンネル内の道路 本線	2		本線の地下部											00	0	○	○	○	路肩線
道 路 施 設	2222	2222	安全地帯 停留所及び安全地 帯	2		3号線 実線 道路上または駅前広場等に設けられた安全地帯 路面電車の停留所	○									00	0	○	○	○	路肩線	
	2226	2226	分離帯	2		3号線 実線 ヤナドブアットした、道路の分離帯、ロータリーの中 央島をいい、正射影表示	○										00	0	○	○	○	路肩線
	2241	2241	道路情報板	2		3号線 方向 単独で道路情報板としてある場合には、支柱位 置を取得して道路中心線に直角に表示する						○					00	0	○	○	○	道路標識板
	2242	2242	道路標識 案内	2		3号線 方向 道路幅員の100番台神奈川県が設置したもののみ 管理番号を付す						○					00	0	○	○	○	道路標識板
	2243	2243	道路標識 警戒	2		3号線 方向 道路幅員の200番台神奈川県が設置したもののみ 管理番号を付す						○					00	0	○	○	○	道路標識板
	2244	2244	道路標識 規制	2		3号線 方向 道路幅員の300番台警察管轄の標識なので管理番 号を付さない						○					00	0	○	○	○	道路標識板
	2245	2245	道路標識 その他	2		3号線 方向 大型矢印、チェーン規制など 神奈川県が設置したもののみ説明注記を付す						○					00	0	○	○	○	道路標識板
	2248	2248	道路標識 指示	2		3号線 方向 道路幅員の400番台警察管轄の標識なので管理番 号を付さない						○					00	0	○	○	○	道路標識板

項目	図式分類コード	レイヤーコード	名称	高さ 次元	記号 岐阜県道路台帳図式 1/1000	岐阜県道路台帳図式 適用	使用データタイプフラグ							図 形 区 分	間 断 区 分	岐 阜 県 仕 様	高 山 市 仕 様	大 垣 市 仕 様	ダイナミックマップでの取得項目	
							面	線	円	点	注	属	性							
道路施設	2246	2246	00	2		3号線 方向 車両用信号機 信号灯、信号灯（専用ポールがないもの）は、 支柱位置を取得し、方向については実際の方向 へ取得する 歩行者用は取得しない								0	0	○	○	×	信号機	
	2247	2247	00	2											0	0	○	○	×	信号機
鉄道施設	2282	2282	00	2		3号線 実線 箱状のものは、真形を、パイプでできたもの は、その線分を取得								0	0	○	×	×	道路標識板	
	2310	2310	00	2		3号線 実線 踏み切りの外周を取得									0	0	○	○	○	踏切
公共施設	2421	2421	00	2		3号線 1.5mm記号 路面鉄道の駅を表示									0	0	○	○	○	路面電停留所（島） 路肩線
	4119	4119	00	2		3号線 記号 有線専用の電柱支線支柱は除く 架線の方向は実方向を取得									0	0	○	○	○	電柱
公共施設	4132	4132	00	2		3号線 記号 電話専用の電柱支線、支柱は除く 架線の方向は実方向を取得									0	0	○	○	○	電柱
	4142	4142	00	2		3号線 記号 電話、有線が併設されているものを含む支線、支 柱は除く 架線の方向は実方向を取得									0	0	○	○	○	電柱
公共施設	4142		00	2		3号線 記号 電話、有線が併設されているものを含む支線、支 柱は除く 架線の方向は実方向を取得									0	0	○	○	○	電柱
	4237		00	2		3号線 記号 神奈川県が管理している照明灯を取得									0	0	○	○	○	照明灯
公共施設	4237		00	2		3号線 記号、方向 電柱等に共架しているものは方向を与える									0	0	○	○	○	照明灯
	4238		00	2		3号線 記号 街路等に設置された専用柱を持つもの									0	0	○	○	○	照明灯
公共施設	4238		00	2		3号線 記号、方向 電柱等に共架しているものは方向を与える									0	0	○	○	○	照明灯
	6132	6132	00	2		3号線 道路部のみについてガードレール、ガードパイ プ、ガードフェンス等を表示する									0	0	○	○	○	ガードレール
公共施設	6134	6134	00	2		3号線 ネットフェンス									0	0	○	○	○	ガードレール
	6135	6135	00	2		3号線 道路中央分離帯等に設置されている鋼製箱型 護欄									0	0	○	○	○	ガードレール
公共施設	6212	6212	00	2		3号線 記号 一般車が利用可能なものを表示する名称のある ものは注記表示する 図上20m平方を表示する									0	0	○	○	○	駐車場領域

2) 道路台帳附図の整備・更新へのダイナミックマップの活用方法

1)の検討結果を踏まえ、ダイナミックマップを道路台帳附図の図化に利用する際の方法を表 2-6 に整理した。表 2-6 に整理した地物のうち「○」または「△」の地物について、ダイナミックマップの活用イメージを表 2-7 に示す。

ダイナミックマップで整備する地物のうち、「路肩縁」「照明灯」「電柱」は、道路台帳附図の図化方法と同様のため道路台帳附図の整備・更新に利用可能である。また、「踏切」「信号機」「道路標識板」は図化方法が異なるが、ダイナミックマップを利用し地物の場所を抽出することやオフセット加工することで活用できる可能性がある。

表 2-6 ダイナミックマップで整備する地物で道路台帳附図の整備・更新に活用可能な地物

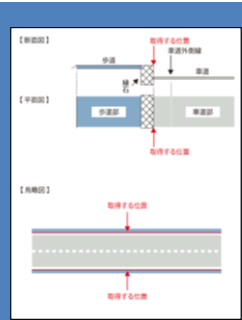
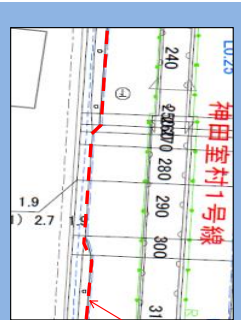

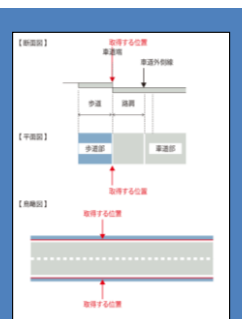
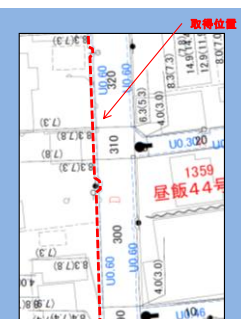

分類	地物	必須 拡張	道路台帳附図整備・更新への活用方法	
道路基本 地物 データ 集合	路肩縁	必須	○	・ダイナミックマップで路肩縁のデータとして整備する歩道縁やガードレールのラインデータは、道路台帳附図の歩道境界や防護柵等のラインデータとして活用可能
	区画線	必須	×	—
	踏切	必須	△	・ダイナミックマップの踏切のポリゴンデータから道路縁部を抽出することで道路台帳附図の真幅道路として活用可能
	軌道敷	拡張	×	—
	道路標示	必須	×	—
	バス停留所	拡張	×	—
	駐車場	拡張	×	—
	駐車マス線	拡張	×	—
	駐車マス領域	拡張	×	—
道路関連 地物 データ 集合	キャッツアイ	拡張	×	—
	デリニエーター	拡張	×	—
	スピードブレーカー	拡張	×	—
	照明灯	拡張	○	・ダイナミックマップで整備する照明灯のポイントデータを道路台帳附図の照明灯として活用可能
	電柱	拡張	○	・ダイナミックマップで整備する電柱のポイントデータを道路台帳附図の電力柱として活用可能
	信号機	必須	△	・ダイナミックマップの信号機のポイントデータを加工することで道路台帳附図の信号灯として活用可能
	道路標識板	必須	△	・ダイナミックマップの道路標識板のポイントデータを加工することで道路台帳附図の道路情報板として活用可能
距離標	拡張	×	・地方公共団体が管理する道路は、一般的に現地に距離標が設置されていないため「×」としている。	

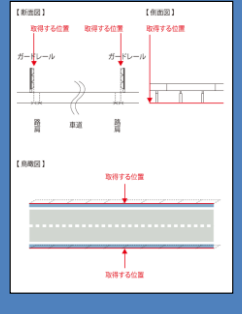


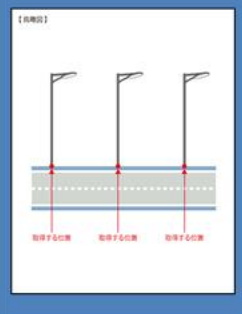


○：ダイナミックマップと道路台帳附図の取得基準が同じであるため、ダイナミックマップのラインデータやポイントデータをそのまま道路台帳附図に利用可能

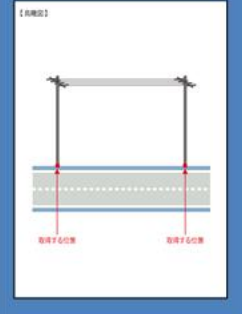
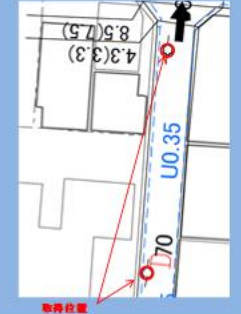

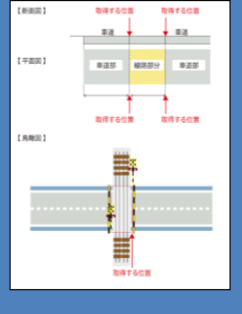

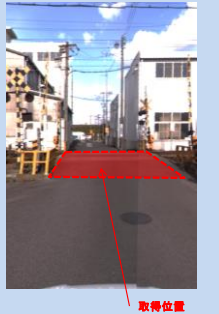
△：ダイナミックマップと道路台帳附図の対象地物は同じであるが、取得基準が異なるため、ダイナミックマップのデータをオフセット加工等を行うことで道路台帳附図に利用可能

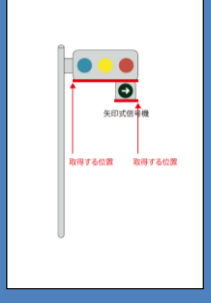


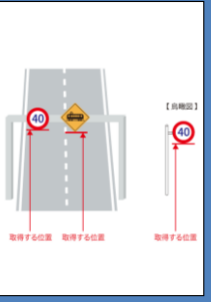


×：ダイナミックマップで取得する地物データが道路台帳附図の整備対象でないため、ダイナミックマップの利用は不要

表 2-7 道路台帳附図の整備・更新への活用イメージ

ダイナミックマップで整備する地物	道路台帳附図で整備する地物	ダイナミックマップの道路台帳附図への活用イメージ			
<p>[路肩縁（歩道縁）]：線</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：歩道のうち道路と並行する縁線の車道側 ダイナミックマップ整備の必須項目 	<p>[歩道]：線</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：車道との境界線 	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップで整備する歩道縁のラインデータは、道路台帳附図の歩道データと取得基準が同じであるため道路台帳附図の図化に活用可能 	<p>ダイナミックマップ</p> 	<p>道路台帳附図</p> 	<p>現地イメージ</p> 
<p>[路肩縁]：線</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：路肩の車道側の縁線 ダイナミックマップ整備の必須項目 	<p>[真幅道路]：線</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：道路縁線 	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップで整備する路肩縁のラインデータは、道路台帳附図の真幅道路データと取得基準が同じであるため道路台帳附図の図化に活用可能 	<p>ダイナミックマップ</p> 	<p>道路台帳附図</p> 	<p>現地イメージ</p> 

ダイナミックマップで整備する地物	道路台帳附図で整備する地物	ダイナミックマップの道路台帳附図への活用イメージ			
<p>[路肩縁 (ガードレール)] : 線</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準: ガードレール上部の中心位置 ダイナミックマップ整備の必須項目 	<p>[防護さく] : 線</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準: 中心位置 	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップで整備するガードレールのラインデータは、道路台帳附図の防護柵データと取得基準が同じであるため道路台帳附図の図化に活用可能 	<p>ダイナミックマップ</p> 	<p>道路台帳附図</p> 	<p>現地イメージ</p> 
<p>[照明灯] : 点</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準: 接地の中心位置 ダイナミックマップ整備の拡張項目 	<p>[照明灯] : 点</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準: 接地の中心位置 	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップで整備する照明灯のポイントデータは、道路台帳附図の照明灯データと取得基準が同じであるため道路台帳附図の図化に活用可能 	<p>ダイナミックマップ</p> 	<p>道路台帳附図</p> 	<p>現地イメージ</p> 

ダイナミックマップで整備する地物	道路台帳附図で整備する地物	ダイナミックマップの道路台帳附図への活用イメージ			
<p>[電柱]：点</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：接地の中心位置 ダイナミックマップ整備の拡張項目 	<p>[電力柱]：点</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：接地の中心位置 	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップで整備する電柱のポイントデータは、道路台帳附図の電力柱データと取得基準が同じであるため道路台帳附図の図化に活用可能 	<p>ダイナミックマップ</p> 	<p>道路台帳附図</p> 	<p>現地イメージ</p> 
<p>[路肩縁 (踏切)]：面</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：道路と鉄道敷地の境界線によって構成される領域 ダイナミックマップ整備の必須項目 	<p>[真幅道路]：線</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：道路縁線 	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップで整備する踏切のポリゴンデータは道路台帳附図の真幅道路のラインデータの一部を構成するため、加工し利用することで道路台帳附図の図化に活用可能 	<p>ダイナミックマップ</p> 	<p>道路台帳附図</p> 	<p>現地イメージ</p> 

ダイナミックマップで整備する地物	道路台帳附図で整備する地物	ダイナミックマップの道路台帳附図への活用イメージ			
<p>[信号機]：点</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：信号機を中心（灯色信号機を中心） ダイナミックマップ整備の必須項目 	<p>[信号機]：点</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：ポール位置と信号機の向き <p>[信号機（ポールなし）]：点</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：信号機を中心位置と向き 	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップで整備する信号機のポイントデータは、道路台帳附図の信号機のポイントデータと取得位置が異なるが、オフセット加工等を行うことで道路台帳附図の図化に活用可能 	<p>ダイナミックマップ</p> 	<p>道路台帳附図</p> 	<p>現地イメージ</p> 
<p>[道路標識板]：点</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：道路標識板の中心位置 ダイナミックマップ整備の必須項目 	<p>[道路情報板]：点</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：ポール位置と道路情報板の向き <p>[道路標識（案内）]：点</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：ポール位置と標識板の向き <p>[道路標識（警戒）]：点</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：ポール位置と標識板の向き <p>[道路標識（規制）]：点</p> <ul style="list-style-type: none"> 取得基準：ポール位置と標識板の向き 	<ul style="list-style-type: none"> ダイナミックマップで整備する道路標識板のポイントは、道路台帳附図の道路情報板、道路標識のポイントデータと取得位置が異なるが、オフセット加工等を行うことで道路台帳附図の図化に活用可能 	<p>ダイナミックマップ</p> 	<p>道路台帳附図</p> 	<p>現地イメージ</p> 

(3) 道路台帳附図の整備・更新作業へ3次元地図共通基盤データ等を活用する要件

3次元地図共通基盤データ等を道路台帳附図の整備・更新に活用する際の要件を「計測機材」「計測データ」の観点から表2-8に整理した。なお、道路台帳附図は地図情報レベル500または1000で整備する必要があるため、それぞれのレベルに応じて要件を整理した。

表2-8 道路台帳附図の整備・更新への活用要件

分類	項目	要件	
		地図情報レベル 500 (1/500)	地図情報レベル 1000 (1/1,000)
計測機材への要件	点群の密度	水平的構造を持つ地物の数値図化及び距離を求めるために用いる場合 25点/m ² 以上（複合表示による手法） ※1	
	画像解像度	デジタルカメラは、図化範囲における正射影の地上画素寸法が、5cm以内であるもの※1	
	位置精度	水平位置 0.15m以内、標高 0.2m以内の精度を有するもの※1	
	その他	その他の計測機材への要件については、公共測量作業規程の準則（第3章 車載写真レーザ測量 第115条）の記載内容に準ずる※1	
計測データへの要件 (共通)	取得するデータの範囲	道路区域（官民境界まで）※2	
	要求される鮮度	概ね6カ月以内に作成（更新）されたもの	
	リアルタイム性	年1回の更新	
計測データへの要件 (点群・画像データ)	点群データの範囲	道路区域（官民境界まで）※2	
	要求される点密度	水平的構造を持つ地物の数値図化及び距離を求めるために用いる場合 25点/m ² 以上（複合表示による手法） ※1	
	要求される精度	水平位置 0.15m以内、標高 0.2m以内の精度を有するもの※1	
	撮影画像の範囲	道路区域（官民境界まで）	
	要求される画像解像度	デジタルカメラは、図化範囲における正射影の地上画素寸法が、5cm以内であるもの※1	
計測データへの要件 (ベクトルデータ)	利用したい地物及び属性	歩道縁、路肩縁、ガードレール、照明灯、電柱、信号機、道路標識、ほか	
	要求される精度	水平位置の標準偏差 0.25m以内、標高点の標準偏差 0.25m以内の精度を有するもの※1	水平位置の標準偏差 0.70m以内、標高点の標準偏差 0.33m以内の精度を有するもの※1

出所) ※1：国土地理院発行「作業規程の準則」からの抜粋

※2：道路法及び同施行規則に記述されている道路台帳図の整備項目を参考に設定

2.1.3 実証内容の立案

(1) 3次元地図共通基盤データ等の活用可能性の検証内容

3次元地図共通基盤データ等を道路台帳附図の整備・更新に活用可能であることを確認するために検証する項目及び検証のポイント、検証内容を図 2-4 に整理した。

3.2 節では、本検証内容に基づき 3次元地図共通基盤データ等を道路台帳附図の整備・更新への活用可能性を検討するとともに、3次元地図共通基盤データ等を活用することによる道路台帳附図の整備・更新の作業やコストの変化を確認する。

<3次元地図共通基盤データ等を活用する要件及び検証のポイント>

項目	要件	検証のポイント
取得するデータの範囲	道路台帳附図に必要な範囲（官民境界）までの情報を取得できること	✓ 3次元地図共通基盤データ等が道路台帳附図の整備が必要な範囲（官民境界）のデータが取得、整備できているか
要求される精度	道路法施行規則で規定されている1/1,000以上の精度を有すること	✓ 3次元地図共通基盤データ等が道路台帳附図に必要な精度（1/1,000）を満たしているか
対象とする地物の状況	道路法施行規則で規定されている地物等の情報を取得できること	✓ 3次元地図共通基盤データ等をもとに道路法施行規則で規定されている地物等を取得できるか

<検証内容>

- 3次元地図共通基盤データ等のデータの「範囲」「精度」「地物の取得状況」等を確認し、道路台帳附図の整備・更新に必要な要件を満たすかを確認する。
- 道路台帳附図の整備・更新に3次元地図共通基盤データ等の利用の有無による作業及びコストの変化を確認する。

図 2-4 3次元地図共通基盤データ等の活用可能性を確認するための検証内容



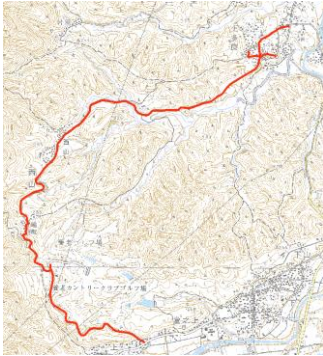
(2) 実証範囲の選定

3次元地図共通基盤データ等が道路台帳附図の整備・更新に利用可能であるか検証することを目的にMMSで計測する路線の選定を行った。

実証範囲の選定にあたっては、岐阜県からのMMSによる計測の要望があった路線のほか、市街地・郊外・山間地などの地形的要素や道路台帳附図に整備する地物が平均的に存在する区間を選定するように留意した。



表2-9に道路台帳附図の整備・更新に3次元地図共通基盤データ等が活用可能か検討するためにMMSで計測する路線を示す。

表 2-9 道路台帳附図の整備・更新検討の実証路線

No	地区名	路線概略	特徴	走行方法
1	岐阜県大垣市 室本町 7.4km		<ul style="list-style-type: none"> ・大垣市認定路線 ・都市部 ・中央分離帯がある ・歩道がある ・植樹がある ・安全施設がある ・電柱電線がある 岐阜県道 <ul style="list-style-type: none"> ・中央分離帯がある ・歩道がある ・植樹がある ・安全施設がある ・電柱電線がある 	上下区分のある道路は往復計測を行う
2	岐阜県大垣市 昼飯町 3.4km		<ul style="list-style-type: none"> ・大垣市認定路線 ・郊外 ・歩道がある ・安全施設がある ・電柱電線がある 	上下区分のある道路は往復計測を行う
3	岐阜県大垣市 上石津町 10.2km		<ul style="list-style-type: none"> ・大垣市認定路線 ・山間部 ・安全施設がある ・電柱電線がある 	往復

No	地区名	路線概略	特徴	走行方法
4	岐阜県高山市 相生町 15.5km		<p>高山市認定路線</p> <ul style="list-style-type: none"> ・都市部 ・中央分離帯がある ・歩道がある ・植樹がある ・安全施設がある ・電柱電線がある <p>岐阜県道</p> <ul style="list-style-type: none"> ・市街の県道 ・中央分離帯の無い対面通行 ・歩道がある ・電柱電線がある 	上下区分のある道路は往復計測を行う
5	岐阜県美濃加茂市 相生町 7.2km		<p>岐阜県道</p> <ul style="list-style-type: none"> ・郊外の県道 ・中央分離帯の無い対面通行 ・歩道がある ・安全施設がある ・電柱電線がある 	往復

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

凡例	
	岐阜県道
	市町村道

2.2 除雪支援に向けた道路データ整備・更新への活用

2.2.1 活用用途（ユースケース）の検討

3次元地図共通基盤データ等を除雪支援へ活用することを検討するために、地方公共団体の除雪業務の課題をヒアリング調査等により確認し、3次元地図共通基盤データ等の活用可能性を確認した。また、それらの結果を受け3次元地図共通基盤データ等の除雪業務支援への活用方法を検討した。

(1) 既存除雪業務の調査

一般的な除雪業務の課題等を把握するために、既存資料により除雪業務における問題点を整理した。整理した除雪業務の問題点を表 2-10 に示す。また、岐阜県より入手した既存資料からも除雪業務における問題点を整理した。整理した結果を表 2-11 に示す。

表 2-10 除雪業務の問題点（既存資料を踏まえた整理結果）

項目	問題点
道路除雪全般	①除雪の不備で事故が起こった場合の責任所在の明確化
	②除雪機械オペレーターの高齢化
道路除雪業者	③道路除雪を行う操作技術が必要であるが若い世代に継承されていない
	④雪の少ない地域の除雪業者は、実践的な技術を磨く場がない
その他	⑤別々の予算で担い手が除雪しているので、将来予想される予算削減、担い手不足に対応できない

出所)「新たな公」による北陸の地域づくりの調査研究(一般社団法人 北陸地域づくり研究所)より抜粋,<http://www2.hokurikutei.or.jp/lib/shiza/shiza10/vol23/regional-index/>、2018年3月12日取得

表 2-11 除雪業務の問題点（岐阜県より入手した資料を踏まえた整理結果）

No.	内容
1	日報の入力項目や作成単位の最適化
2	書類手続き内容の統一化・周知の徹底
3	日報および関連書類の電子提出の実現
4	除雪作業時の事故の回避

出所)第28024号 除雪業務管理システム構築検討業務 業務報告書(岐阜県建設研究センター) p12より作成

(2) 除雪業務を実施している地方公共団体等へのヒアリング

実際の現場で除雪業務の問題点を確認するとともに、3次元地図共通基盤データ等の活用シーンや活用可能性、効果を確認することを目的に、道路管理者、関係機関、除雪業者へのヒアリングを実施した。

1) ヒアリングの実施

除雪業務の問題点の抽出や実証実験のスケジュールに応じて、3回実施した。ヒアリング実施日と主な内容を表 2-12 に示す。

表 2-12 ヒアリング実施日と主な内容

実施日	対象部署	主な内容
平成 29 年 9 月 19 日	岐阜県 総務部 地域情報課 岐阜県建設研究センター	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本業務の説明 ・ 本業務へのご協力をお願い
平成 29 年 11 月 13 日	岐阜県 県土整備部 道路維持課 岐阜県建設研究センター 大日コンサルタント株式会社	<ul style="list-style-type: none"> ・ 除雪業務に関する課題調査、実証実験に関するお願い 1) 除雪業務に関する課題調査 2) 実証実験に関するお願い
平成 29 年 11 月 20 日	岐阜県 県土整備部 道路維持課 岐阜県 高山土木事務所 岐阜県 下呂土木事務所 除雪業者 (4 社)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 除雪業務に関する課題調査、検証箇所 1) 検証箇所について 2) 除雪注意箇所について

2) ヒアリング結果

ヒアリングにより確認された課題等について、表 2-13～表 2-16 に整理した。

表 2-13 ヒアリングの内容（岐阜県、岐阜県建設研究センター）

日時	平成 29 年 9 月 19 日 15 : 30～17 : 00
場所	岐阜県庁
ヒアリング結果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 除雪支援の検討は、県土整備部道路維持課と岐阜県建設研究センターで検討しているところである。今年度は、岐阜県内の特定の箇所をフィールドとして、車載端末（タブレット端末）を用いた検討を行う予定である。例えば、当該フィールドで計測を行うことは可能か。 ⇒計測場所を検討している段階であり調整は可能である。 ・ 除雪支援の検証などはどのようにするイメージか。検証の内容により、コンソーシアムや岐阜県の役割分担も変わってくる。 ⇒今後の調整事項と考えているが、岐阜県様で取り組まれている除雪支援の検討の状況にあわせたいと考えている。例えば、車載端末を用いて実験するのであれば、当該端末で閲覧可能なデータを提供して評価頂くといったことも考えられる。 ・ 県土整備部道路維持課と岐阜県建設研究センターでは、今年度、タブレット端末を用いて冬季に実験をする予定である。タブレット端末では、除雪を行う業者が把握している危険箇所、タコメータの内容表示などを行う予定である。

表 2-14 ヒアリングの内容

(岐阜県、岐阜県建設研究センター、大日コンサルタント株式会社)

日時	平成 29 年 11 月 13 日 14 : 00~15 : 30
場所	岐阜県庁
ヒアリング結果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 除雪注意箇所等の確認 ⇒除雪業務管理システムに除雪注意箇所として登録する項目は決定している。登録する項目は、「位置座標」、「注意箇所名」、「備考」、「写真」である。 ・ 除雪業務にかかわるコスト ⇒除雪業務に関わるコストは年間概ね 25 億円から 30 億円程度である。当該コストは、降雪量に応じて変動する。 ⇒除雪注意箇所データは、除雪業者等の利用者が任意で登録することを想定している。そのため、整備費用を見込んでいない。下呂土木担当の除雪業者は独自で除雪注意箇所を紙地図上に整理しており、参考になるものと思われる。 ・ 除雪支援アプリによる実証実験の可否について ⇒除雪業務管理システムにおける「現場（除雪支援アプリ）」はサーバーと通信し除雪注意箇所データをダウンロードするものである。実証実験の時期は、1 月後半から 2 月上旬を予定している。 ⇒「現場（除雪支援アプリ）」は、除雪業者等利用者が保有する端末にインストールして利用することを想定している。そのため、貸出し可能な端末は無い。但し、本業務の実証のためにシステムとサーバー認証のためのアカウントを発行することは可能である。 ⇒除雪注意箇所データの登録は API を利用して行うことが可能である。登録したデータは、認証したユーザのみ閲覧可能であり、他のユーザの作業に影響がないため、大量のデータでなければ実証実験用のデータを自由に登録しても構わない。なお、登録のための API の仕様は、岐阜県建設研究センターから提供する。

表 2-15 ヒアリングの内容（岐阜県、岐阜県 高山土木事務所、除雪業者）

日 時	平成 29 年 11 月 20 日 10 : 30~12 : 00
場 所	岐阜県高山土木事務所
ヒアリング結果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検証箇所について <ul style="list-style-type: none"> ⇒検証箇所の県道 73 号の高山・清見線の高山市立清見小学校付近を起点とした約 3.0km について特に問題はない。当該箇所において MMS 計測を行うにあたり留意すべき対象は存在しない。 ⇒検証箇所においては、降雪や除雪によりガードレールが見えなくなることがある。 ⇒マンホールが点在しており、細心の注意を払いながら除排雪作業を実施している。 ・ 除雪注意箇所について <ul style="list-style-type: none"> ⇒除雪実施にあたり注意すべき道路施設は次のものである。 <ul style="list-style-type: none"> ● ガードレール ● 縁石 ● マンホール ● スノーポール ● 橋梁の伸縮装置 ● グレーチング（集水桝等） ・ その他意見交換 <ul style="list-style-type: none"> ⇒除雪作業は日中に実施することはないため、作業中に道路施設等の位置を正確に把握することは困難である。そのため、ガードレールを突き破ってしまったり、縁石を破損したり、スノーポール等の支柱を切ってしまったりすることもある。 ⇒除雪作業による道路施設の破損箇所は必ず同一の施設を破損するわけではなく、まちまちである。 ⇒除雪実施中は破損に気づかず、雪が溶けたら破損した道路施設を発見することもある。 ⇒破損した道路施設の修理は除雪業者が工事保険等により対応している。

表 2-16 ヒアリングの内容（岐阜県、岐阜県 下呂土木事務所、除雪業者）

日 時	平成 29 年 11 月 20 日 13 : 30~15 : 00
場 所	岐阜県下呂土木事務所
ヒアリング結果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検証箇所について ⇒検証箇所は県道 431 号の下山名丸線の道の駅馬瀬美輝の里付近を起点とした約 5.5km について、降雪が少ない地域であるものの、検証対象とする道路施設が多数存在している地域である。 ・ 除雪注意箇所について ⇒除雪実施において注意すべき道路施設は次のものである。 排雪時の注意箇所（進入路、畑、車庫前、駐車場、トンネル） 除雪時の注意箇所（隣接家屋の庇、橋梁の伸縮装置、雪崩危険箇所、A Sカーブ、マンホール） ・ その他意見交換 ⇒マンホールの破損は、除雪の車種や積雪量によって程度が異なる。例えば、同じマンホールでも、通常は破損しなくても、車種や積雪量によって破損させる結果となることがある。 ⇒マンホールは 2mm 浮いているだけで破損させる危険がある。 ⇒道路施設にぶつけた時の衝撃は大きいため、熟練者は注意箇所周辺にさしかかると安全に作業を進める傾向がある。 ⇒検証箇所では、平均して 30 回/年の除雪対応を行っている。 ⇒横断側溝も注意箇所に該当する。横断側溝は、市道に多く見られる。

3) ヒアリング結果のまとめ

ヒアリング結果から、除雪業務の問題点として、除雪作業が夜間に実施されるために道路施設が把握しづらく、除雪車両が路肩からの脱輪や縁石等の道路施設を破損してしまうことが確認できた。また、この問題点の解決に向けて、岐阜県では、除雪作業時に現場での作業者に対する注意喚起を促すため「除雪業務管理システム」及び「除雪支援アプリ」の構築に取り組んでいることが把握できた。






ヒアリングにより注意喚起のために必要な13地物を整理した。注意喚起のために必要な地物の整理結果を表2-17に示す。また、それぞれの地物に対して、3次元地図共通基盤データ等を活用する際の留意点を検討した。注意喚起が必要な現地の地物の状況を表2-18に示す。






表 2-17 注意喚起のために必要な地物一覧




No	注意喚起が必要な地物	除排雪区分※		特記事項
		除雪	排雪	
1	ガードレール	○	—	—
2	縁石	○	—	—
3	マンホール	○	—	2mm 浮いているだけで破損の危険性があるため全てのマンホールが取得対象である
4	スノーポール	○	—	—
5	ASカーブ	○	—	—
6	橋梁の伸縮装置	○	—	—
7	グレーチング（集水柵等）	○	—	—
8	隣接家屋のひさし	○	—	経験則により注意喚起が必要な箇所としているものであり除雪業者が把握している箇所を登録する必要がある
9	雪崩危険箇所	○	—	〃
10	進入路	—	○	〃
11	畑	—	○	住民からの依頼により注意喚起が必要な箇所である
12	駐車場	—	○	〃
13	トンネル	—	○	坑口付近の落雪が予想されるため、注意喚起が必要

※ 除排雪区分について除雪欄が○のものは除雪時、排雪欄に○のものは排雪時に注意喚起が必要な地物である

表 2-18 注意喚起に必要な現地の地物の状況

No	地物名	状況写真	備考
1	ガードレール		—
2	縁石		—
3	マンホール		—
4	スノーポール		—
5	AS カーブ		<ul style="list-style-type: none"> 除雪時は、ブレードが白線を 20cm 以上超えないようにする

No	地物名	状況写真	備考
6	橋梁の伸縮装置		—
7	グレーチング (集水柵等)		—
8	隣接家屋のひさし		<ul style="list-style-type: none"> ・下り方向へ向かって除雪を行う際、隣接家屋のひさしに要注意が必要 ・状況写真は除雪業者からの提供資料より抜粋
9	雪崩危険箇所		<ul style="list-style-type: none"> ・トンネル坑口付近の法面から雪崩の危険があるため注意が必要 ・状況写真は除雪業者からの提供資料より抜粋
10	進入路		<ul style="list-style-type: none"> ・進入路から車両等が出入りできるように排雪時に注意が必要 ・状況写真は除雪業者からの提供資料より抜粋

No	地物名	状況写真	備考
11	畑		<ul style="list-style-type: none"> ・畑に排雪しないように注意が必要（住民要望） ・状況写真は除雪業者からの提供資料より抜粋
12	駐車場		<ul style="list-style-type: none"> ・駐車場から車両等が出入りできるように排雪時に注意が必要 ・状況写真は除雪業者からの提供資料より抜粋
13	トンネル		<ul style="list-style-type: none"> ・トンネル内に排雪しないように注意が必要。トンネル入口の排雪はトンネルの中から外へ行う ・状況写真は除雪業者からの提供資料より抜粋

(3) 3次元地図共通基盤データ等の活用方法の検討

除雪業務における3次元地図共通基盤データ等の活用方法を前項の課題を踏まえ表 2-19 に示すとおり整理した。また、除雪業務支援（注意喚起：除雪操作に対する操作支援や排雪に対する情報提供）に必要と想定される現状の作業フローと3次元地図共通基盤データの活用方法及び効果を図 2-5 に示す。

表 2-19 除雪業務支援における3次元地図共通基盤データ等の活用イメージ

活用場面	活用イメージ
除雪操作に対する操作支援	<ul style="list-style-type: none"> ○除雪車の位置に応じてMMSにより取得した画像データをタブレット端末等に表示し、雪のない道路状況を提供することで運転者を支援する。 ○除雪車の位置に応じて地図データとして整備した地物の位置情報から、除雪車前方に存在するマンホールや橋梁ジョイント部等の除雪時に注意すべき道路構造物等の警告情報をタブレット端末等で発信し、運転者を支援する。警告情報により道路構造物等の損壊を防ぎ、道路維持管理予算の削減を支援する。
排雪に対する情報提供	<ul style="list-style-type: none"> ○除雪車の位置に応じて、地図データとして整備したデータを用い、排雪禁止の場所の警告情報を提供する。
除雪車の走行に対する運転補助	<ul style="list-style-type: none"> ○3次元地図共通基盤データ等を利用し、除雪車の自動走行を支援する。これは、除雪作業体制の維持、人件費の削減の支援につながる。

<除雪業務支援への活用の流れ>

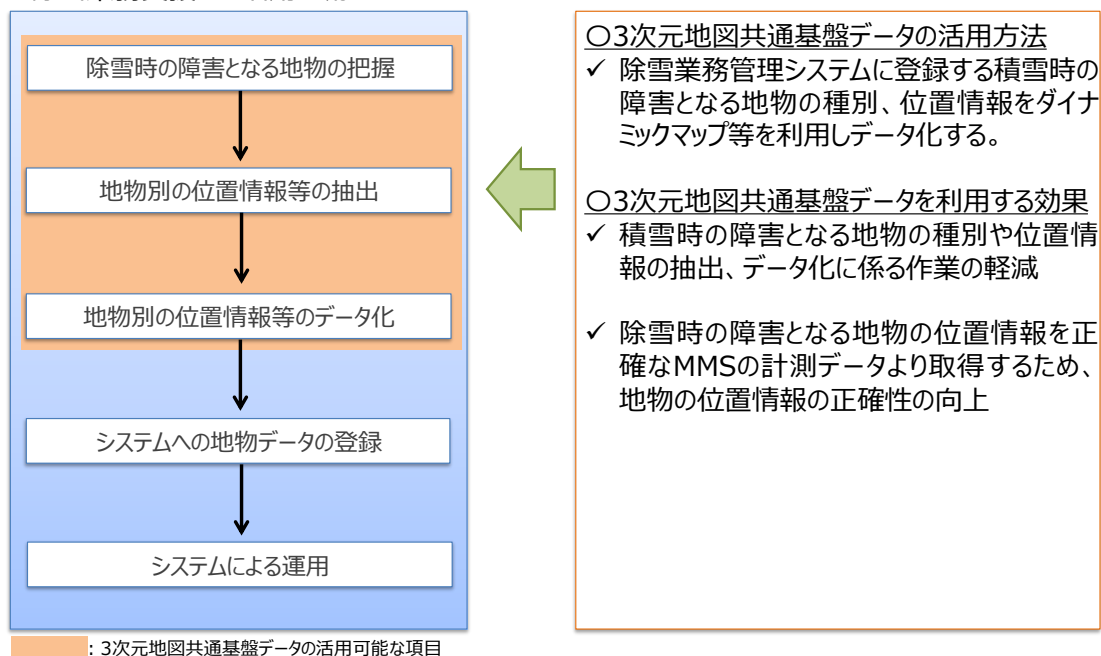


図 2-5 現状の作業フローと3次元地図共通基盤データ等の活用方法及び効果

2.2.2 要件（素案）の検討

(1) 除雪業務支援に活用する「ダイナミックマップ」の仕様整理

除雪業務支援に活用可能なダイナミックマップの地物項目を表 2-20 に示す。ダイナミックマップで整備する地物のうち、活用可能な地物は、「路肩縁（ガードレール）」及び「駐車場」である。

表 2-20 除雪業務支援に活用可能な地物項目

分類	地物	必須 拡張	除雪業務支援への活用方法	
道路基本 地物 データ 集合	路肩縁	必須	△	・ダイナミックマップで路肩縁のデータとして整備するガードレールのラインデータは、除雪支援の注意喚起が必要な場所の抽出の際に活用可能
	区画線	必須	×	—
	踏切	必須	×	—
	軌道敷	拡張	×	—
	道路標示	必須	×	—
	バス停留所	拡張	×	—
	駐車場	拡張	△	・ダイナミックマップで駐車場のデータは、除雪支援の注意喚起情報が必要な場所の抽出の際に活用可能
	駐車マス線	拡張	×	—
	駐車マス領域	拡張	×	—
道路関連 地物 データ 集合	キャッツアイ	拡張	×	—
	デリニエーター	拡張	×	—
	スピード ブレーカー	拡張	×	—
	照明灯	拡張	×	—
	電柱	拡張	×	—
	信号機	必須	×	—
	道路標識板	必須	×	—
	距離標	拡張	×	—

○：ダイナミックマップのデータをそのまま利用し、除雪支援で注意喚起が必要な情報を整備することが可能

△：ダイナミックマップのデータで整備されている地物のラインデータ等から注意喚起が必要な場所を特定し、位置情報等を整備することが可能

×

×：ダイナミックマップで取得する地物データが除雪支援の注意喚起が必要な地物でないため、ダイナミックマップの利用は不要

(2) 除雪業務支援に 3 次元地図共通基盤データ等を活用する要件

3 次元地図共通基盤データ等を除雪業務支援に活用する際の要件を「計測データ」の観点から表 2-21 に示す。

計測データは、除雪委託路線を対象に降雪前に年 1 回のデータが必要であり、また、除雪時に注意喚起が必要なガードレールや縁石、マンホール等の地物が 3 次元地図共通基盤データで確認できることが要件として挙げられる。そのほか、ダイナミックマップからマンホールなどの地物の中心位置や種別が確認できることが要件として挙げられる。

表 2-21 除雪業務支援への活用要件

分類	項目	要件
計測データへの要件（共通）	取得するデータの範囲	車道除雪委託路線
	要求される鮮度	年に 1 回
	リアルタイム性	降雪前
計測データへの要件（点群・画像データ）	点群データの範囲	車道除雪委託路線（ガードレール、縁石、マンホール、スノーポール、橋梁の伸縮装置、グレーチング（集水桝等）、軒先を含む範囲）
	撮影画像の範囲	前方映像及び車道周辺の地物（スノーポール、軒先などを含む）
計測データへの要件（ベクトルデータ）	利用したい地物及び属性	設備の中心位置、地物の種別（マンホール、スノーポールなど）

2.2.3 実証内容の立案

(1) 3次元地図共通基盤データ等の活用方法の検証内容

3次元地図共通基盤データ等を除雪業務支援に活用可能であることを確認するために検証する項目及び検証のポイント、検証内容を図 2-6 に示す。

3.2 節では、本検証内容に基づき 3次元地図共通基盤データ等を除雪業務支援への活用可能性を検討するとともに、3次元地図共通基盤データ等を活用することによる除雪時の注意喚起箇所のデータ化に伴う作業の変化を確認する。

<3次元地図共通基盤データ等を活用する要件及び検証のポイント>

項目	要件	検証のポイント
取得するデータの範囲	除雪の際に障害となる地物等が存在する範囲の情報が取得できること	✓ 3次元地図共通基盤データ等が除雪業務管理システムで提供する地物等の情報が取得できているか
要求される精度	除雪業務管理システムで警告情報を提供するために必要な位置精度が保てていること	✓ 3次元地図共通基盤データ等から取得した地物情報等を除雪業務管理システムで適切なタイミングで提供することができるか
対象とする地物の状況	除雪の際に障害となる地物の種別及び位置が取得できること	✓ 3次元地図共通基盤データ等が除雪業務管理システムで提供する地物等の情報が取得できているか
要求される鮮度	除雪が必要な時期の前に実施した道路改良等の情報が反映されていること	✓ 3次元地図共通基盤データ等が除雪支援に必要な鮮度でのデータの更新が行われるか



<検証内容>

- 3次元地図共通基盤データ等の整備に取得するデータの「範囲」「精度」「地物の取得状況」等が除雪業務管理システムで提供する情報の要件を満たすかを確認する。
- 除雪業務管理システムに登録する地物等の情報をダイナミックマップに利用し、取得する場合の作業軽減を確認する。

図 2-6 3次元地図共通基盤データ等の活用可能性を確認するための検証内容

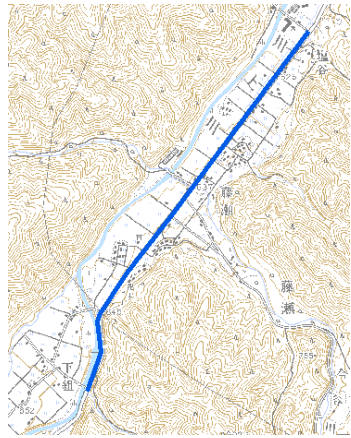
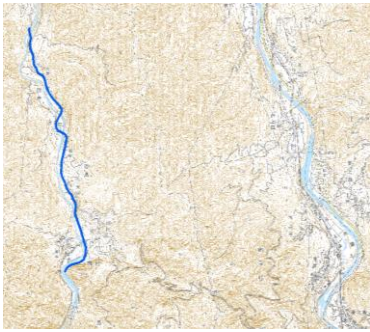
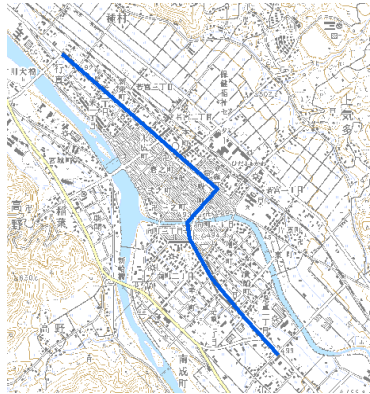
(2) 実証範囲の検討

3次元地図共通基盤データ等が除雪業務支援に利用可能であるか検証することを目的にMMSで計測する路線の選定を行った。路線の選定にあたっては、岐阜県の過年度の除雪路線を対象に実証範囲を選定するとともに、表2-22に示す除雪業務支援へ3次元地図共通基盤データ等の活用を検討する上での留意事項と除雪業務の障害になりえる地物項目が存在する路線を選定するように留意した。表2-23に除雪業務支援の実証路線（青線）を示す。

表 2-22 留意事項の整理結果

検討項目	計測対象を決める際の留意事項
除雪業務支援に向けた道路データ整備・更新への活用	<p>○除雪業務支援の改善でポイントになりそうな事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 障害物等の警告が必要な場所 <ul style="list-style-type: none"> ・ガードレール ・縁石 ・マンホール ・スノーポール ・橋梁の伸縮装置 ・グレーチングの側溝（集水桝等） ・融雪装置 ・進入路 ・畑 ・駐車場 ・隣接家屋のひさし ・雪崩危険箇所 ・ASカーブ 等がある <p>○ダイナミックマップの活用可能性</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ダイナミックマップが具備している地物の有無

表 2-23 除雪業務支援の実証路線

No	地区名	路線概略	特徴	走行方法
1	岐阜県高山市 清見町 (約3.0km)		<ul style="list-style-type: none"> ・車道除雪委託箇所(県との協議路線) ・ガードレール、マンホール、グレーチングの側溝、スノーポール、縁石などがある 	上下区分のある道路は往復計測を行う
2	岐阜県 下呂市 馬瀬 惣島 (約5.5km)		<ul style="list-style-type: none"> ・車道除雪委託箇所(県との協議路線) ・ガードレール、マンホール、グレーチングの側溝、伸縮装置、ASカーブなどがある 	上下区分のある道路は往復計測を行う
3	岐阜県 飛騨市 古川町 (約3.3km)		<ul style="list-style-type: none"> ・市街地 ・融雪施設、ガードレール、マンホール、グレーチングの側溝、伸縮装置などがある 	上下区分のある道路は往復計測を行う

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

凡例	
	岐阜県道
	市町村道

2.3 電柱／電線の日常点検・維持管理

2.3.1 活用用途（ユースケース）の検討

平成 28 年度の調査・検討から抽出された通信事業者、及び電力事業者の設備維持管理業務に対し、3次元地図共通基盤データ等を利用する業務の具体化を行う。検討のステップとして、適用可能性が見込まれる通信事業者、及び電力事業者の設備維持管理業務に対し、作業工程と作業対象となる設備の洗い出しを実施する。次に、作業工程ごとに 3 次元地図共通基盤データ等を利用する業務の活用イメージを検討した。

(1) 現状

平成 28 年度に調査検討した通信・電力インフラ設備管理分野を対象に、電柱／電線の日常点検・維持管理における 3 次元地図共通基盤データ等の利活用の効果が期待される対象業務について、調査・検討を実施した。調査の中で抽出された通信事業者、及び電力事業者の設備維持管理業務をもとに、3 次元地図共通基盤データ等を利用する業務を具体化する。

a. 活用可能性の見込まれる業務一覧

3 次元地図共通基盤データ等の利活用時における効果を評価するため、及び対象とする地物を特定するため、通信事業者、電力事業者の業務、業務内容、作業発生頻度、及びその作業の対象設備について表 2-24、表 2-25 にまとめた。

表 2-24 適用可能性がある整理した通信事業者の業務

業務名	業務内容	作業発生頻度	対象設備
支障 移転業務	<ul style="list-style-type: none"> 電柱の設置に関して現地状況（土地、周辺状況）を確認する。 土地所有者と交渉を実施し、電柱の設置工事を行う。 工事完了後に検査を行い、占用書類の作成を行う。 	多い	電柱、管路、マンホール
電柱敷地 管理業務	<ul style="list-style-type: none"> 電柱の設置敷地の権利関係等を確認して、電柱設置候補位置の選定と渉外折衝を行う。 工事実施立会を行い、占用書類の作成を行う。 	少ない	電柱
工事立会 業務	<ul style="list-style-type: none"> 設備工事において現地での他事業者や埋設物の影響調査を実施し、工事の計画・設計を立案する。 工事実施時は、現地立ち会いを行う。 工事完了後に検査を行い、結果を台帳に反映する。 	少ない	電柱、管路、マンホール
開通業務	<ul style="list-style-type: none"> お客様要望に基づく通信設備の新規設置検討時に、お客様宅への引き込み検討のため、現地調査、設備検討、渉外折衝を行う。 開通工事の立会、及び竣工検査、書類作成を行う。 	多い	電柱、ケーブル
故障修理 業務	<ul style="list-style-type: none"> 故障受付時に、通信設備の周辺環境やネットワーク的な問題の有無を机上で確認し、修理手配を行う。 故障修理後の検査を実施し、台帳を更新する。 	多い	電柱、ケーブル

表 2-25 適用可能性があるると整理した電力事業者の業務

業務名	業務内容	作業発生頻度	対象設備
配電工事	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事予定場所の確認と特定及び電力設備の有無確認を行い、現地調査、設備調査を行ったうえで、渉外折衝を実施する。 ・ 工事実施の立会、及び竣工検査、書類作成を行う。 	多い	電柱、ケーブル
設備点検業務	<ul style="list-style-type: none"> ・ 巡視する電柱、電力設備の設置場所の確認と特定、及びルートを選定を行う。 ・ 点検実施、及び点検後の報告書の作成を行う。 	少ない	電柱、ケーブル (電線、支線)

b. 業務内の作業工程一覧

表 2-24、表 2-25 で示した各業務について、具体的に活用可能性のある作業を特定するために、各業務を通信事業者・電力事業者が定義する作業工程に分割し、作業概要、業務実施場所を整理したもののうち、通信事業者の業務にかかる部分を表 2-26～表 2-30 に、電力事業者にかかる部分を表 2-31～表 2-32 に示す。

表 2-26 支障移転業務の作業

作業工程	作業概要	業務実施場所
基礎検討	・ 工事の受付後、施工箇所の机上確認を実施する。(電柱、管路、マンホール、官民境界、歩車道区分等)	事務所
現場確認	・ 道路概況、道路縁、歩道縁、民地境界、ユーザ宅への引込設備位置、支障移転先検討、周辺環境の確認を実施する。	現場
基本調査	・ 現場確認結果をもとに、工事計画の立案を実施する。	事務所
詳細設計	・ 設備の占用位置や他事業者設備等の相対位置関係を確保したうえで、設備設計を行う。	事務所
渉外折衝	・ 道路管理者、他事業者及び支障移転先の道路管理者・土地所有者に対し、道路占用計画申請、借地折衝を実施する。	事務所
工事実施	・ 支障移転工事を行う。	現場
竣工検査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 官地については設備の設置位置など道路舗装も含めた竣工検査を実施する。 ・ 民地については設置位置や電柱と家屋やケーブル等の離隔確認を行う。 	現場
書類作成	・ 工事完了報告書、道路占用報告書、通信台帳等の書類を、作成・更新する。	事務所

表 2-27 電柱敷地管理業務の作業

作業工程	作業概要	業務実施場所
設備検討	・電柱の設置敷地の権利関係などを机上で確認する。	事務所
現場確認	・官地・民地ともに電柱設置候補位置の選定、周辺環境の確認を実施する。	現場
基本調査	・現場確認結果をもとに、工事計画の立案を実施する。	事務所
詳細設計	・通信台帳の修正案の作成、土地所有者の確認を行う。	事務所
渉外折衝	・道路管理者及び土地所有者に対し、占用折衝を実施する。	事務所
工事实施	・電柱設置工事を行う。	現場
官民検査	・官地・民地からのオフセット距離（離隔）の測定、占用面積、占用距離等の検査を行う。	現場
占用書類	・使用開始日、占用設備情報等の登録と関係書類の作成を行う。	事務所

表 2-28 工事立会業務の作業

作業工程	作業概要	業務実施場所
工事受付	・工事予定場所の確認と特定、及び通信設備の有無確認を机上で実施する。（電柱、管路、マンホール）	事務所
他事業者協議	・工事予定場所付近に埋設等されている他事業者設備有無の確認と、工事に伴う離隔、影響調査を行う。	事務所
埋設物検討	・埋設予定物の設備安全性の確保、地下水位、土質等の影響要因の事前把握を行う。	事務所
現場調査	・工事場所・立会場所の特定及び掘削禁止区間などの事前確認、既存設備の有無確認、周辺環境の確認を実施する。	現場
埋設物調査	・他事業者設備等の近隣埋設物の事前調査、情報共有を行う。	事務所 現場
詳細設計	・埋設予定位置、他事業者設備との離隔距離、官民境界からの離隔距離等の把握をし、詳細設計を実施する。	事務所
渉外折衝	・工事予定順序、工事予定時期等の調整を行う。	事務所
工事实施	・工事並びに工事場所での立会を実施する。	現場
工事検査	・実施設計書・詳細設計書通りに設備設置されているか竣工検査を実施する。	現場
書類作成	・工事完了報告書、占用申請図書類、通信台帳等の書類を、作成・更新する。	事務所

表 2-29 開通業務の作業

作業工程	作業概要	業務実施場所
基礎検討	・お客様要望に基づく通信設備の新規設置検討時に、お客様宅への引き込み検討を机上で実施する。（電柱、ケーブル）	事務所
現場確認	・電柱設置候補位置の選定、配線柱の選定、道路横断の可否などの周辺環境も含めて周辺設備の確認を実施する。	事務所
基本調査	・芯線空き状況、クロージャ等の配線点の位置情報などを把握する。	現場
詳細設計	・お客様宅・配線柱、引込柱の確認、ルート設計を実施し、必要部材の手配を行う。	事務所
渉外折衝	・道路管理者、他事業者及び支障移転先の道路管理者・土地所有者に対し、道路占用計画申請、借地折衝を実施する。	事務所 現場
工事実施	・通信設備設置工事、引込線工事を実施する。	現場
竣工検査	・設計通りの設備設置ができているか竣工検査を実施する。	現場
書類作成	・工事完了報告書、道路占用関係図書類、通信台帳等の書類を、作成・更新する。	事務所
写真検査	・設備所有者提出用に撮影した写真の品質検査を行う。	事務所

表 2-30 故障修理業務の作業

作業工程	作業概要	業務実施場所
故障受付	・故障した通信設備設置場所の確認と特定、及び周辺環境の確認を机上で実施する。（電柱、ケーブル）	事務所
ネットワーク確認	・所外設備以外にも、ネットワーク的な障害が発生していないか確認を行う。	事務所
故障修理	・故障修理工事を実施する。	現場
検査確認	・品質等も含めた竣工検査を実施する。	現場
書類作成	・工事完了報告書、通信台帳等の書類を、作成・更新する。	事務所

表 2-31 配電工事の作業

作業工程	作業概要	業務実施場所
受付、事前確認	・工事予定場所の確認と特定、及び電力設備の有無確認を机上で実施する。（電柱、ケーブル、受電設備等）	事務所
現場確認	・電柱設置候補位置の選定、配線柱、引込柱の選定、道路横断の可否などの周辺環境も含めて周辺設備の確認を実施する。	現場
基本調査	・電柱添架のトランス等の配電ポイントなどの位置情報、設備の設置状況などを把握する。	現場
詳細設計	・お客様宅・配線柱、引込柱の確認、ルート設計を実施し、必要部材の手配を行う。	事務所
渉外折衝	・道路管理者、他事業者及び支障移転先の道路管理者・土地所有者に対し、道路占用計画申請、借地折衝を実施する。	事務所 現場
工事実施	・電力設備設置工事、引込線工事を実施する。	現場
竣工検査	・設計通りの設備設置ができているか竣工検査を実施する。	現場
書類作成	・竣工図書類（写真検査帳）、工事完了報告書、道路占用関係図書類の書類を、作成・更新する。	事務所
写真検査	・設備所有者提出用に撮影した写真の品質検査を行う。	事務所

表 2-32 設備点検業務の作業

作業工程	作業概要	業務実施場所
巡視計画	・巡視する電柱、電力設備の設置場所の確認と特定、及びルートを選定を机上で実施する。（電柱、ケーブル、電力設備）	事務所
電柱点検	・現地にて、電柱、電力設備の点検を実施し、点検結果を記録する。	現場
点検結果書類作成	・点検完了報告書、電力台帳等の書類を、作成・更新する。	事務所

(2) 活用イメージ

(1)に示した業務及び作業工程において、3次元地図共通基盤データ等の活用の可能性が見込まれる作業工程とその活用方法を整理した。

3次元地図共通基盤データ等の活用が見込まれる作業工程は、表 2-33 に示す2種の3次元地図共通基盤データ等の特徴や利用想定を踏まえ、絞り込んだ。

表 2-33 3次元地図共通基盤データ等の利用想定

データ種別	概要	利用想定
MMS 走行画像	・進行方向を基準に、走行方向前後や側面の周辺地物を撮影した連続デジタル画像データ	<ul style="list-style-type: none"> ・管理地物の形状確認 ・管理地物周辺構造物の関係把握 ・地物どうしの相対離隔距離把握
MMS レーザ点群	・レーザスキャナによって計測された、道路面と道路周辺のレーザ点群データ	<ul style="list-style-type: none"> ・地物形状の把握 ・管理地物と周辺地形の離隔などの把握 ・カラー化したレーザ点群から立体的属性を把握

1) 利活用が想定される作業工程一覧（通信インフラ）

(1)で示した通信事業者の各業務に関して、3次元地図共通基盤データ等の利用が想定される作業工程、業務で利用する識別すべき管理地物をa～eに示す。

a. 支障移転業務

支障移転工事の検討において、道路概況及び周辺環境の確認、既存通信設備の位置確認に活用が考えられる。

表 2-34 支障移転業務の利用想定作業

作業工程	作業概要	識別すべき管理地物
基礎検討	・工事の受付後、施工箇所の机上確認を実施する。	電柱、管路、マンホール、ケーブル等
現場確認	・道路概況、道路縁、歩道縁、民地境界、ユーザ宅への引込設備位置、支障移転先検討、周辺環境の確認を実施する。	

b. 電柱敷地管理業務

電柱の設置敷地の机上確認、電柱設置候補位置の選定及び工事計画立案のための周辺環境の確認に活用が考えられる。

表 2-35 電柱敷地管理業務の利用想定作業

作業工程	作業概要	識別すべき管理地物
設備検討	・電柱の設置敷地の権利関係などを机上で確認する。	電柱、ケーブル、通信設備、官民境界等
現場確認	・官地・民地ともに電柱設置候補位置の選定、周辺環境の確認を実施する。	
基本調査	・現場確認結果をもとに、工事計画の立案を実施する。	

c. 工事立会業務

工事場所・立会場所の特定及び机上確認、既存通信設備の位置確認に活用が考えられる。

表 2-36 工事立会業務の利用想定作業

作業工程	作業概要	識別すべき地物
現場調査	・工事場所・立会場所の特定及び掘削禁止区間などの事前確認、既存設備の有無確認、周辺環境の確認を実施する。	電柱、管路、マンホール、ケーブル、官民境界等
埋設物調査	・他事業者設備等の近隣埋設物の事前調査、情報共有を行う。	

d. 開通業務

通信設備の設置位置の確認、お客様宅への引込位置の机上検討に活用が考えられる。

表 2-37 開通業務の利用想定作業

作業工程	作業概要	識別すべき地物
基礎検討	・お客様要望に基づく通信設備の新規設置検討時に、お客様宅への引き込み検討を机上で実施する。	電柱、通信設備、ケーブル、周辺環境等
現場確認	・電柱設置候補位置の選定、配線柱の選定、道路横断の可否などの周辺環境も含めて周辺設備の確認を実施する。	
基本調査	・芯線空き状況、クロージャ等の配線点の位置情報などを把握する。	
詳細設計	・お客様宅・配線柱、引込柱の確認、ルート設計を実施し、必要部材の手配を行う。	

e. 故障修理業務

故障修理業務に向かう前の通信設備・周辺環境の状況確認に活用が考えられる。

表 2-38 故障修理業務の利用想定作業

作業工程	作業概要	識別すべき地物
故障受付	・故障した通信設備設置場所の確認と特定、及び周辺環境の確認を机上で実施する。	電柱、マンホール、通信設備、ケーブル、周辺環境等

これらの業務で、3次元地図共通基盤データ等を利用した場合に想定される活用イメージを表 2-39 に示す。

表 2-39 通信事業者において想定される具体的な利活用方法一覧

業務名	作業工程中の活用想定箇所	活用イメージ
支障移転業務	・事前確認として、工事の受付後、施工箇所の机上確認を行う作業に対して活用を想定する。	・支障移転工事の事前検討の際、事前に取得済みの MMS 点群データ及び画像で取得した道路概況、道路縁、歩道縁、民地部のエッジ部と、通信台帳（プラレコ）と組み合わせ、現場立会業務の要否判断への活用を想定する。 ・ユーザ宅への引き込み設備の位置について、事前の基本設計業務への活用を想定する。
電柱敷地管理業務	・電柱設置時の事前確認は、電柱の設置敷地の権利関係などを机上で確認する作業であり、電柱設置予定敷地の持ち主との民地の賃借折衝前の状況確認に対して活用を想定する。	・MMS 点群データ及び画像より、お客様折衝前に電柱の設置可能位置の把握をし、電柱設置候補位置の選定、折衝業務の効率化に活用を想定する。（また、官民境界が公開されているエリアにおいては、敷地折衝相手の判定への活用を想定する。）
工事立会業務	・事前確認は、工事立会箇所の状況などを机上で確認する作業に対して、工事場所の確認と特定、及び通信設備の有無確認への活用を想定する。	・MMS 点群データ及び画像と、通信台帳（地下埋設物が記載された 1/500 通信台帳）の組み合わせにより、既存設備の有無と概略の埋設位置を確認し、立ち合い要否の一次判定に活用を想定する。
開通業務	・机上調査・検討作業は、通信設備の設置検討時に、個人宅への引き込み作業を机上で検討する作業に対して活用を想定する。	・MMS 点群データ及び画像と、設備管理情報の組み合わせにより、お客様宅・配線柱、引込柱の確認、ルート設計（基本設計）などの光開通業務への活用を想定する。
故障修理業務	・事前確認は、故障対応業務前に、通信設備の周辺環境などを机上で確認する作業に対して活用を想定する。	・MMS 点群データ及び画像より、故障機器の設置位置の事前把握、道路幅員及び周辺道路概況より、工事車両の停車可否、交通誘導員の要否等の判定への活用を想定する。

2) 利活用が想定される作業工程一覧（電力インフラ）

電力事業者による電柱／電線の日常点検・維持管理において、3次元地図共通基盤データ等の利用が想定される業務毎の作業工程、業務で利用する識別すべき管理地物を a、b に示す。

a. 配電工事業務

電力設備の設置位置の確認、お客様宅への引込位置の机上検討に活用が考えられる。

表 2-40 配電工事業務の利用想定作業

作業工程	作業概要	識別すべき管理地物
受付、事前確認	・工事予定場所の確認と特定、及び電力設備の有無確認を机上で実施する。（電柱、ケーブル、受電設備等）	電柱、ケーブル、受電設備、官民境界、歩車道区分、周辺環境、等
現場確認	・電柱設置候補位置の選定、配線柱、引込柱の選定、道路横断の可否などの周辺環境も含めて周辺設備の確認を実施する。	
基本調査	・電柱添架のトランス等の配電ポイントなどの位置情報、設備の設置状況などを把握する。	
詳細設計	・お客様宅・配線柱、引込柱の確認、ルート設計を実施し、必要部材の手配を行う。	

b. 設備点検業務

電力設備の有無、設置位置の確認に活用が考えられる。

表 2-41 設備点検業務の利用想定作業

作業工程	作業概要	識別すべき管理地物
巡視計画	・巡視する電柱、電力設備の設置場所の確認と特定、及びルートを選定を机上で実施する。（電柱、ケーブル、電力設備）	電柱、管路、マンホール、ケーブル、周辺環境、等
電柱点検	・現地にて、電柱、電力設備の点検を実施し、点検結果を記録する。	

これらの業務で、3次元地図共通基盤データ等を利用した場合に想定される活用イメージを表 2-42 に示す。

表 2-42 電力事業者において想定される具体的な利活用方法一覧

業務名	作業工程中の活用想定箇所	活用イメージ
配電工事業務	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事前確認は、工事の受付後、施工箇所の机上確認を行う作業に対して活用を想定する。 ・ 工事関係資料の作成において、電力設備の設置検討時の現地設備の確認を行う作業に対して活用を想定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3次元地図共通基盤データ等を使い施行箇所の確認、周辺情報の調査等の現地確認作業を代替する。 ・ 供給工事の場合、お客様宅に取り付け点の確認、工法の選定を行う。 ・ 電柱の移設工事の場合、移設前後の場所の確認、周辺の確認を確認する。
設備点検業務	<ul style="list-style-type: none"> ・ 配電設備の故障・不具合に起因する漏電・火災・倒壊・落下・漏れ（絶縁油）を防ぐために、外観目視確認による予防保全を行う作業に対して活用を想定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3次元地図共通基盤データ等を使い、下記のような徒歩巡視による外観目視を代替する。 ① 他物との離隔確認 ② 状態確認（経年劣化等）

2.3.2 要件（素案）の検討

(1) 検討観点

2.3.1 項で検討・整理洗い出した業務・作業工程について、業務を実施するうえで必要となる3次元地図共通基盤データ等への要求事項の素案を整理した。

3次元地図共通基盤データ等の多用途利用の可能性を検証するため、点群データを使用し一部業務の自動化の検証を行うこととした。業務自動化可能性の検証は、通信事業者で検討中の自動離隔推定技術を用いて行うこととして、要件・課題を整理する観点に追加した。

要件・課題を整理する観点は表 2-43 に示す。

表 2-43 要件・課題を整理する観点（案）

No	分類	整理観点(案)	説明
1	計測機材への要件	点群の密度	業務利用可能な点群密度
2		画像解像度	業務利用可能な画像解像度
3		位置精度	計測機材における位置精度
4	計測データへの要件(共通)	取得するデータの範囲(エリア)	維持管理を行ううえで、3次元地図共通基盤データとして国道、県道、市道、私道といった範囲のどこまでがあればよいか
5		要求される鮮度	業務で要求されるデータの鮮度(更新周期)
6		リアルタイム性	取得し、加工したデータをリアルタイムに利用者へ共有する必要があるか
7	計測データへの要件(点群・画像データ)	点群データの範囲	レーザの照射範囲(道路、電柱等)
8		要求される点密度	用途に要求されるスペック(点/m ²)
9		要求される絶対精度	業務で利用可能な絶対精度、基準とする距離
10		要求される相対精度	業務で利用可能な相対精度、基準とする距離
11		撮影画像の範囲	カメラの撮影範囲(道路、電線等)
12		要求される画像解像度	用途に要求されるスペック(画素数、解像度等)
13	計測データへの要件(ベクトルデータ)	利用したい地物及び属性	3次元地図共通基盤データ等を活用するために管理可能としたい地物及び属性
14		要求される絶対精度	業務利用として利用可能な精度、基準とする距離
15		要求される相対精度	業務で利用可能な相対精度、基準とする距離

(2) 通信事業者・電力事業者が業務利用するうえでの3次元地図共通基盤データ等への要件一覧

通信事業者、電力事業者に対して(1)で整理した表 2-43 の観点を中心に、通信事業者、電力事業者が業務利用するうえでの3次元地図共通基盤データ等への要件について確認を行い、要件案をまとめた内容を表 2-44 に、通信事業者の業務毎の要件を一覧化したものを表 2-45 に、電力事業者の業務毎の要件を一覧化したものを表 2-46 に示す。なお、表 2-44～表 2-46 に示す3次元地図共通基盤データ等に求められる要件の整理に関しては、通信及び電力事業者で行う各業務への利活用並びに適用を想定し、画像データ及び点群データを対象とし、位置精度、取得鮮度、取得範囲の観点から整理した。

表 2-44 通信事業者・電力事業者が業務利用するうえでの3次元地図共通基盤データ等への要件一覧

No	分類	項目	要件
1	計測機材への要件	点群の密度	100 万点/秒 (検討中の自動離隔推定技術を利用すると想定した場合の推奨密度)
2		画像解像度	500 万画素以上
3		位置精度	同じ道路を複数回計測した場合、異なる時刻やレーザで計測した点群の位置精度は 5cm 以下が望ましい。
4	計測データへの要件 (共通)	取得するデータの範囲 (エリア)	所外設備の多い順 (市道・私道>県道>国道)
5		要求される鮮度	随時*~3 年以内 (電柱点検、引込線垂下り点検) *随時は必須条件ではなく鮮度が新しいほどよいことを示す。
6		リアルタイム性	業務 (支障移転業務、開通業務) については、リアルタイム性が必要
7		点群データの範囲	スキャン範囲は MMS 走行位置から水平に約 20m、高さ 5m~*の点群が計測できていることが望ましい。 *電柱全体が取得されていること (マンホール、ケーブル、壁、建物、引込柱、引込線、故障設備位置、樹木、歩道、道路、電柱、電線)
8		要求される点密度	レーザスキャンの同一ラインにおいて (ケーブル位置) 地面から 15m 離れた距離で、隣接する点群の間隔が 2cm 未満、レーザスキャンラインの間隔が 16cm 以下であることが望ましい。(道路上で 2,000 点/m ² 以上 (計測地点から 5m 以内) で写真併用が可能であること)
9		要求される絶対精度	地図情報レベル 500 (0.25m) ※背景地図として使用する場合は地図情報レベル 2500(1.75m)。
10	要求される相対精度	20cm 以内	
11	計測データへの要件 (点群・画像データ)	撮影画像の範囲	360 度 かつ、電柱番号札が見える高さ 3m あたりの部分を撮影できていることが望ましい
12		要求される画像解像度	500 万画素以上 (電柱、電線が撮影されていること) *理想は電柱番号札が読めること
13	計測データへの要件	利用したい地物及び属性	設備の中心位置、外径寸法、設備の高さ、管理者、種別 (コンクリ柱・交換柱)、建設年度、マンホール種別、型式、ケーブル線形、ケーブル種別 (メタル・光)
14	(ベクトルデータ)	要求される絶対精度	25cm 以内
15		要求される相対精度	20cm 以内

通信事業者の各業務での要件を表 2-45 に示す。

表 2-45 通信事業者が業務利用するうえでの 3次元地図共通基盤データ等への要件一覧

No	分類	要件項目	支障移転業務	開通業務	電柱敷地管理業務	工事立会業務	故障修理業務	
1	計測機材への要件	点群の密度	100 万点/秒（検討中の自動離隔推定技術を利用すると想定した場合の推奨密度）					
2		画像解像度	500 万画素以上					
3		位置精度	同じ道路を複数回計測した場合、異なる時刻やレーザで計測した点群の位置精度は 5cm 以下が望ましい。					
4	計測データへの要件	取得するデータの範囲（エリア）	所外設備の多い順（市道・私道＞県道＞国道）					
5	（共通）	要求される鮮度	随時*～1年 *随時は必須条件ではなく鮮度が新しいほどよいということを示している。		1年	1年～3年		
6		リアルタイム性	必要		不要			
7	計測データへの要件（点群・画像データ）	（レーザ照射範囲） 点群データの範囲	マンホール	●	—	—	●	—
			ケーブル	—	●	●	—	●
			壁	●	●	●	●	●
			建物	●	●	●	●	●
			引込柱	—	●	—	—	—
			引込線	—	●	—	—	—
			故障設備位置	—	—	—	—	●
			樹木	●	●	●	●	●
			歩道	●	●	●	●	●
			道路	●	●	●	●	●
			電柱	●	—	●	●	●
その他			他社設備					
8	計測データへの要件（点群・画像データ）	要求される点密度	900 点/m ² 以上		90 点/m ² 以上 (写真併用)			
9		要求される絶対精度	地図情報レベル 500 (0.25m) ※背景地図として使用する場合は地図情報レベル 2500(1.75m)		地図情報レベル 500(0.25m)	地図情報レベル 500 (0.25m) ※背景地図として使用する場合は地図情報レベル 2500(1.75m)		
10		要求される相対精度	20cm 以内					
11		撮影画像の範囲	360 度かつ、電柱番号札が見える高さ 3m あたりの部分を撮影できていることが望ましい。					
12		要求される画像解像度	500 万画素以上（電柱、電線が撮影されていること） *理想は電柱番号札が読めること。					
13		計測データへの要件	利用したい地物及び属性	設備の中心位置、外径寸法、設備の高さ、管理者、種別（コンクリ柱・交換柱）、建設年度、マンホール種別、型式、ケーブル線形、ケーブル種別（メタル、光） *点群データの範囲外の地物を除く。				
14		（ベクトルデータ）	要求される絶対精度	—	25cm 以内 (ケーブル)	—	—	25cm 以内 (ケーブル)
15		要求される相対精度	20cm 以内	20cm 以内 (電柱)	20cm 以内	20cm 以内	20cm 以内 (電柱)	

表 2-46 に示す電力事業者の要件は、検討中の自動離隔推定技術の適用を前提としたため、通信事業者と同等の要件となった。

表 2-46 電力事業者が業務利用するうえでの 3次元地図共通基盤データ等への要件一覧

No	分類	要件項目	配電工事	設備点検業務	
1	計測機 材への 要件	点群の密度	100 万点/秒 (検討中の自動離隔推定技術を利用すると想定した場合の推奨密度)		
2		画像解像度	500 万画素以上		
3		位置精度	同じ道路を複数回計測した場合、異なる時刻やレーザで計測した点群の位置精度は 5cm 以下が望ましい。		
4	計測データへの要件 (共通)	取得するデータの範囲 (エリア)	所外設備の多い順 (市道・私道 > 県道 > 国道)		
5	の要件 (共通)	要求される鮮度	随時*~1 年 *随時は必須条件ではなく鮮度が新しいほどよいことを示している。		
6		リアルタイム性	必要		
7	計測データへの要件 (点群・画像データ)	(レーザ照射範囲) 点群データの範囲	マンホール	—	●
			ケーブル	●	●
			壁	●	●
			建物	●	●
			引込柱	●	●
			引込線	●	●
			故障設備位置	—	—
			樹木	●	●
			歩道	●	●
			道路	●	●
			電柱	—	●
			その他	他社設備	
8	要求される点密度	900 点/m ² 以上			
9	要求される絶対精度	地図情報レベル 500 (0.25m) ※背景地図として使用する場合は地図情報レベル 2500(1.75m)			
10	要求される相対精度	20cm 以内			
11	撮影画像の範囲	360 度かつ、電柱番号札が見える高さ 3m あたりの部分を撮影できていることが望ましい			
12	要求される画像解像度	500 万画素以上 (電柱、電線が撮影されていること) *理想は電柱番号札が読めること			
13	計測データへの要件 (ベクトルデータ)	利用したい地物及び属性	設備の中心位置、外径寸法、設備の高さ、管理者、種別 (コンクリ柱・交換柱)、建設年度、マンホール種別、型式、ケーブル線形、ケーブル種別 *点群データの範囲外の地物を除く		
14	要求される絶対精度	25cm 以内			
15	要求される相対精度	20cm 以内			

2.3.3 実証内容の立案

電柱／電線の日常点検・維持管理の利活用検証を実施するうえで、検証対象とする活用シーン、検証観点、及び計測対象を決定する際の留意事項とその留意事項を踏まえた実証範囲を整理した。3.2 節では、本検証内容に基づき 3 次元地図共通基盤データ等の活用可能性、活用した場合の効果を確認する。

(1) 3 次元地図共通基盤データ等の活用シーンの整理

業務での検討から、電柱／電線の日常点検・維持管理において、3 次元地図共通基盤データ等の利活用が見込まれるのは、以下の点であることを仮説とした。

- 事前確認・検討工程では、現状は現場（郊外や山間部等）にまず確認を行う必要がある。
- 調査工程では、作業時の地図・図面の精度により、実作業実施時に再調査等の手戻りや作業内容の修正、作業の見直し等が発生する可能性がある。

こうした点について、即座に現場状態を確認することが可能となると、作業の効率化及び作業品質の向上が期待できると考える。

(2) 3 次元地図共通基盤データ等の活用の検証内容

1) 検証の観点及び方法

(1)で整理した仮説を検証するため、現状での 3 次元地図共通基盤データ等にて、各業務での利活用可能性及び効率化可能性を評価する。検証の方法としては、維持管理業務の実施責任者、実務担当者及び技術開発部門へのヒアリングによる確認と、通信事業者で検討中の自動離隔推定技術を用いた検出率評価の 2 つの方法で評価する。このとき、点群密度の違いによる差についても確認する。表 2-47 に、検討観点とその評価方法の組み合わせを示す。

表 2-47 検証観点と評価方法

検証観点		ヒアリング	自動離隔判定技術
点群精度・ 範囲	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3次元地図共通基盤データ等が、電柱／電線の日常点検・維持管理において、業務遂行に必要な情報を取得できているかを確認する。 ・ 自動離隔推定技術にて、ケーブルを検出するうえで、必要な範囲をデータ取得できているかを確認する。 	○	○
位置精度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3次元地図共通基盤データ等を用いて、電柱／電線の日常点検・維持管理における、地物等の相対・絶対精度を保有しているかを確認する。 ・ 自動離隔推定技術において、点群密度の違いにより、ケーブルの検出率がどの程度低下するかを確認する。 	○	○
画像の 撮影範囲	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利用地物が撮影されているかを確認する。 	○	-
画像解像度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利用地物を識別できる画像か(点群データの補足データになるか)を確認する。 	○	-
鮮度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 業務上利用可能と考えた場合に、実運用上どの程度の情報の鮮度が必要かを確認する。 	○	-

(3) 検証エリアの選定

1) 計測対象を決定する際の留意事項

電柱／電線の日常点検・維持管理への活用において、計測対象を決定する際の留意事項を表 2-48 のとおり整理した。

表 2-48 計測対象を決定する際の留意事項

検討項目	計測対象を決める際の留意事項
電柱／電線の日常点検・維持管理の計測対象	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電柱／電線の日常点検・維持管理業務を実施する設備が存在する道路、及び改善検証が可能な事項 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 各事業者の所外設備（マンホール、電柱、電線）、及び樹木や引込線が確認できる箇所

2) 実証範囲の選定

1)の検討を踏まえ、表 2-49 に示すとおり実証範囲を選定した。

実証範囲の選定にあたっては、通信事業者及び電力事業者の設備を含んだ路線を選定した。表 2-49 に電柱／電線の日常点検・維持管理での実証路線の対象地区、特徴・計測方法を示す。

表 2-49 電柱／電線の日常点検・維持管理での実証路線実証の範囲

No.	地区名	特徴・計測方法
1	東京都 江戸川区 小岩※ (約 3.0km)	(特徴) ・ 各事業者の所外設備（マンホール、電柱、電線）、及び樹木や引込線が確認できる箇所。 ・ 道路幅等の多様な箇所。 (計測方法) ・ 上下区分のある道路は往復計測を行う。 ・ 往路は、点群密度が 50 万点／秒と 2.7 万点／秒とで同時計測し、復路は、25 万点／秒と 2.7 万点／秒とで同時計測する。

※通信事業者がすでに計測している 100 万点／秒の点群データと比較ができる計測地区を選定した。

2.4 インフラ分野での活用

本節では、インフラ分野における活用用途（ユースケース）の検討として、3次元地図共通基盤データ等を利活用可能な用途の検討、3次元地図共通基盤データ等の活用イメージの検討や、要件（素案）の検討として3次元地図共通基盤データ等に求める要件を整理した。

2.4.1 活用用途（ユースケース）の検討

(1) 3次元地図共通基盤データ等の利活用可能な用途の検討

インフラ分野の活用可能性を探るべく、3次元地図共通基盤データ等が活用可能と思われる用途を岐阜県内のインフラ維持管理を行う企業5社の意見を基に56項目抽出し、「インフラ維持管理」、「防災・減災」、「快適な地域づくり」、「その他」別に整理した。抽出した結果は、表 2-50、表 2-51 に示す。

表 2-50 インフラ維持管理を行う企業 5 社の意見を基に抽出した 56 項目
(インフラの維持管理、防災・減災)

活用区分		施設区分	具体的調査等	
インフラの維持管理	従来の管理手法の効率化	道路本体	11101 整備区間の新規作成 11102 道路改良箇所の更新 11103 台帳附図の新規作成 11104 道路改良箇所の更新	
		道路舗装	11105 路面性状調査	
		道路付属物	11106 道路標識調査 11107 更新調査 (道路標識) 11108 道路照明調査 11109 更新調査 (道路照明) 11110 カーブミラー調査 11111 更新調査 (カーブミラー) 11112 のり面・擁壁調査	
		民間インフラ	11113 電線・電柱調査	
	モニタリングの支援	道路全般	11201 道路パトロール	
		道路付属物	11202 地滑り監視装置 11203 擁壁変状監視装置	
	維持作業の支援	道路全般 (除雪)	11301 現地踏査 11302 マシンガイダンス	
	あらたな管理手法 (従来は困難)	台帳整備・点検の支援	地下埋設物	12101 地下埋設物調査
			道路本体	12102 台帳の 3 次元化
			道路付属物 (安全管理施設)	12103 ガードレール調査 12104 更新調査 (ガードレール) 12105 路面標示調査 12106 更新調査 (路面標示) 12107 視線誘導標調査 12108 更新調査 (視線誘導標) 12109 道路鋸調査 12110 更新調査 (道路鋸調査)
道路付属物 (排水施設)			12111 道路側溝・縁石調査 12112 更新調査 (道路側溝・縁石調査)	
道路付属物 (植樹)			12113 街路樹調査 12114 更新調査 (街路樹調査)	
インフラ維持管理全般の支援			道路インフラ全般	12201 インフラ維持管理における複合的な情報活用
防災・減災		災害対応・復旧対策の効率化	一般道路	21101 災害対応調査
	緊急輸送道路		21201 沿道建築物調査 21202 道路改良状況調査	
	災害時避難経路		21203 バリアフリー調査 21204 危険箇所調査 21205 冠水・滞水調査	
	復旧対策の効率化	民間建築物	21301 現況調査	
		土地境界	21302 現況調査	

表 2-51 インフラ維持管理を行う企業 5 社の意見を基に抽出した 56 項目
(快適な地域づくり、その他)

活用区分		施設区分	具体的調査等	
快適な地域づくり	地域の景観の保全	屋外広告物管理の効率化	屋外広告物 31101 屋外広告物調査	
	交通安全	設備・施設の適切な管理	道路付属物(安全管理施設)	32102 夜間視認性確認調査(標識、路面標示) 32103 昼間視認性確認調査(信号機)
			道路環境	32201 実環境データに基づくシミュレーション・システム
		交通安全教育(運転者・歩行者)	道路環境	32301 カーナビによる情報提供
		カーナビの機能向上	道路環境	32301 カーナビによる情報提供
	利便性の向上	バリアフリー化の推進	歩道	33101 歩道の段差調査
		シニアカーの自動運転	歩道	33201 シニアカー用マップデータ作成
		各種情報の提供	道路付属物(案内標識)	33301 標識調査
	道路環境		33302 バーチャルドライブ 33303 ストリートビュー(古いまち並み)	
	その他	ダイナミックマップ作成手法効率化	取得方法の多様化	41101 自転車によるデータ取得 41102 歩行によるデータ取得 41103 UAVによるデータ取得 41104 地上レーザによるデータ取得
		多様なデータの組み合わせ	41201 航空レーザ測量成果との併用	

表 2-50、表 2-51 のうち、2.1~2.3 節で検討中の項目や業務内容が重複する項目、3 次元地図共通基盤データ等の整備手法の効率化に関連する項目を除外した 36 項目を対象に、既存の調査方法を整理し、整理した結果を踏まえ、3 次元地図共通基盤データ等を活用した場合に想定される効果(調査コスト低減、調査品質の向上、作業安全性の向上、付加価値の向上、その他の効果)や課題を整理した。整理した結果は、表 2-52 に示す。また、各種業務で活用可能性がある 3 次元地図共通基盤データ等は、表 2-53 に示す。表 2-52、表 2-53 の結果から、以下の事項が明らかとなった。

- ・ 現在の点検業務の代替は困難
3 次元地図共通基盤データ等では死角が生ずる可能性があること、及び、細部の確認が難しい可能性があることから、現状実施しているインフラの点検業務を完全に代替することは困難と考えられる。
- ・ 道路付属物の把握に対するニーズがある
交通付属物(道路標識、道路照明等)は、数量が膨大であり、管理台帳を作成するための調査に多くの人手と費用が費やされてきた。3 次元地図共通基盤データ等を活用することにより、画像データによる沿道環境の確認と位置等の把握が可能となるため、道路付属物に関する調査で活用可能性が高い。
- ・ 副次的な活用に対する潜在的なニーズがある
現在、インフラ分野で行われている点検業務あるいは調査業務では、3 次元地図共通基盤データ等に類似した資料作成は求められていないため、インフラ分野での活用に対する直接的なニーズは少ない状況である。一方で、施設等の形状変化を数值的に把握する等、参考資料としての潜在的なニーズはある。

表 2-52 利活用効果検討にあたっての観点

番号	施設区分	管理手法	調査名	既存調査等			データ活用効果有無					活用上の課題
				調査の頻度	調査等における取得情報	調査等における課題	調査コストの低減	調査品質の向上	作業安全性の向上	付加価値の向上	その他の効果	
11105	道路舗装	舗装台帳	路面性状調査	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な点検が義務付けられている（基本的には5年に1回） 中小の自治体ではH25の総点検から一斉に点検を開始 	<ul style="list-style-type: none"> 位置、わだち掘れ量、ひび割れ率、平坦性、凹凸（IRI値）、路面画像 	<ul style="list-style-type: none"> 管理延長が膨大である 高精度な調査は調査コストが高い（特にひび割れ調査コスト） 中・低精度の調査手法は多様な調査手法が試行中である 	○ 現地作業コストの低減	○ 目視点検より高精度な点検が可能	○ 現地作業減少による安全性向上	○ データ差分抽出による施設更新の把握が可能	—	<ul style="list-style-type: none"> 高精度な計測には精度が不足 中・低精度計測には活用可能 5年に1回以上のデータ取得が必要
11106	道路付属物	道路標識台帳	道路標識調査	<ul style="list-style-type: none"> 総量把握と定期的な点検が義務付けられている 自治体の多くはH25の総点検から一斉に台帳整備、点検を開始 	<ul style="list-style-type: none"> 位置、種別、形式、写真、表示文字、劣化・損傷の状況 	<ul style="list-style-type: none"> 標識の基数が膨大である 台帳の初期整備コスト、点検コストが高い 台帳の更新が滞りがち 大型標識は劣化による第三者被害の可能性あり 	○ 総量把握のための現地作業コスト低減	○ 調査漏れ防止	○ 位置精度向上	○ データによる簡易計測が可能	—	<ul style="list-style-type: none"> 点検としては確実性が担保されない（細部や死角部位の確認が困難） 全量調査には1年以内のデータが必要 更新抽出には毎年度のデータ取得が必要
11108	道路照明	道路照明台帳	道路照明調査	同上	<ul style="list-style-type: none"> 位置、形式、支柱径、高さ、電力契約情報、劣化・損傷の状況 	<ul style="list-style-type: none"> 照明の基数が膨大である 台帳の初期整備コスト、点検コストが高い 台帳の更新が滞りがち 電力契約情報（引込電柱番号）についても管理が必要 劣化による第三者被害の可能性あり 	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	—	<ul style="list-style-type: none"> 詳細な点検としては確実性が担保されない（細部や死角部位の確認が困難） 電力引込電柱の番号までは識別できない データ鮮度は1年以内（毎年度更新が望ましい）
11110	カーブミラー	カーブミラー台帳	カーブミラー調査	<ul style="list-style-type: none"> 台帳整備、点検の義務付けはない 定期的な点検を実施している自治体もある 	<ul style="list-style-type: none"> 位置、形式、支柱径、高さ、劣化・損傷の状況 	<ul style="list-style-type: none"> 設置数が膨大である 幹線道路のみならず生活道路への設置が多い 台帳の初期整備コスト、点検コストが高い 劣化による第三者被害の可能性あり 	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	—	<ul style="list-style-type: none"> 詳細な点検としては確実性が担保されない（細部や死角部位の確認が困難） MMS調査では全数を網羅できない（生活道路にも多数設置されている） データ鮮度は1年以内（毎年度更新が望ましい）
11112	道路施設	のり面・擁壁	擁壁調査	<ul style="list-style-type: none"> 総量把握と重要箇所での定期的な点検が義務付けられている 自治体の多くはH25の総点検から一斉に台帳整備、点検を開始 	<ul style="list-style-type: none"> 位置、形式、規模、道路への影響、第三者被害の危険性、変状の有無・状況 	<ul style="list-style-type: none"> 数量が膨大である 対象物のスケールが大きいため人手による計測が困難 路上からでは全体を視認出来ない場合がある（高所部分、路面下方） 劣化による第三者被害の可能性あり 	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	—	<ul style="list-style-type: none"> 詳細な点検としては確実性が担保されない（高所部分、路面下方等死角が発生）
11201	道路全般	定期監視	道路パトロール	<ul style="list-style-type: none"> 管理者により規定されている（岐阜県の場合） 通常パトロール：全路線を週1回巡回、定期点検パトロール：通常パトロールで発見された異常状況に応じて頻度決定、夜間パトロール：地域状況に応じて頻度決定、異常気象時パトロール：異常気象発生時 	<ul style="list-style-type: none"> 路面の異常、構造物や道路付属物の不具合、不法占用の有無等 	<ul style="list-style-type: none"> 膨大な管理路線を管理するコスト パトロール者の引退に伴う要員確保とパトロールの確実性低下 	○ 定期点検パトロールの机上実施によるコスト低減	○ 調査漏れ防止	○ 同上	○ 同上	—	<ul style="list-style-type: none"> 点検としては確実性が担保されない（死角の発生、損傷や堆砂確認が困難） データ鮮度は1年以内（毎年度更新が望ましい）

番号	施設区分	管理手法	調査名	既存調査等			データ活用効果有無					活用上の課題
				調査の頻度	調査等における取得情報	調査等における課題	調査コストの削減	調査品質の向上	作業安全性の向上	付加価値の向上	その他の効果	
11202	道路附属物	常時監視装置	地滑り監視装置	・変状が予測・確認された時点 ・常時観測	・地表伸縮、深度変動、雨量	・機器や通信手段が高コスト ・変状による第三者被害の可能性あり	○ 機器コストの削減	× 精度が不足	○ 同上	○ 蓄積データにより変状発生前の状況が把握可能	—	・変状監視としては計測精度（mm単位）や計測頻度（日単位）が不足
11203			擁壁変状監視装置	同上	・変位量	・機器や通信手段が高コスト ・変状による第三者被害の可能性あり	○ 同上	× 同上	○ 同上	○ 同上	—	同上
12101	地下埋設物	3D 地下埋設物台帳	地下埋設物調査	・下水道施設（マンホール、管渠等）の整備・更新時：台帳を整備・更新 ・地下埋設物設置時：道路管理者に道路占用の許可申請を行う ・道路関連の設計・施工時：工事支障物件として路面化の施設（上下水、電線、ガス、通信）を調査	・地下埋設物の種類、位置、埋設深	・地下埋設物の情報は統一的に管理されていない ・設計・工事の都度、各管理者から情報を収集する必要がある ・下水道施設では設計時の位置と完成後の位置が異なる場合がある	○ 各種設計工事における協議・調査の効率化	○ 地下埋設物と地上構造の関連を立体的に把握、計測可能	—	—	—	・現状では地下埋設物の情報を集約する仕組みは存在しない ・MMS での計測はマンホールの位置把握程度にしか利用できない
12102	道路本体	3D 道路台帳 台帳 図	台帳の3次元化	・道路の新設、改良時に道路台帳を更新 ・道路台帳の整備・更新は義務づけられている	・現状では道路台帳に3次元情報は付加されていない	・2次元図面のため路面や周辺地形の標高情報密度が低い ・道路上物件（ボックスカルタート、歩道橋、オーバーブリッジ、鉄道、高圧線等）のクリアランスが計測できない	○ 道路の立体構造把握のための現地計測コストを削減	○ 地形精度（標高情報）が向上	—	○ 道路台帳の多様な活用が可能となる	—	・現状では道路台帳に3次元データを付加する仕組みは存在しない ・道路の新設・改良に連動した3次元データ更新が必要
12103	道路附属物（安全管理施設）	ガードレール台帳	ガードレール調査	・調査はあまり行われていない ・道路台帳で管理されている場合もあり ・道路パトロールによる点検対象 ・スポット的なガードレール高さの調査実施例あり	・位置、形式、劣化状況	・設置道路の延長、設置数が膨大である	○ 総量把握のための現地作業コスト低減	○ 調査漏れ防止 ・位置精度向上 ・データによる簡易計測が可能	○ 現地作業減少による安全性向上	○ データ差分抽出による施設更新の把握が可能	○ 日常管理において現在や過去の状況を画像で確認可能	・台帳整備、定期点検等の管理が義務付けられていない ・データ鮮度は1年以内（毎年度更新が望ましい）
12105		路面標示台帳	路面標示調査	・警察管理の路面標示は定期的に点検が実施されている ・道路パトロールによる点検対象 ・舗装の修繕時に更新される場合が多い	・位置、種別、劣化状況	同上	○ 同上	○ 調査漏れ防止 ・位置精度向上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	・台帳整備、定期点検等の管理が義務付けられていない ・交通安全、舗装維持の一環としての管理が主体 ・データ鮮度は1年以内（毎年度更新が望ましい）
12107		視線誘導台帳	視線誘導調査	・調査はあまり行われていない ・道路パトロールによる点検対象 ・交通安全対策時にスポット的な調査事例あり	同上	同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	同上
12109		道路鉞台帳（フックアップ、キップアップ）	道路鉞調査	・調査はあまり行われていない ・道路パトロールによる点検対象	同上	同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	同上

番号	施設区分	管理手法	調査名	既存調査等			データ活用効果有無					活用上の課題			
				調査の頻度	調査等における取得情報	調査等における課題	調査コストの低減	調査品質の向上	作業安全性の向上	付加価値の向上	その他の効果				
12111	道路附属物 (排水施設)	道路側溝・緑石台帳	道路側溝・緑石調査	・調査はあまり行われていない ・道路台帳で管理されている場合もあり ・道路パトロールによる点検や施設定期点検が実施されている	・位置、種別、劣化、不具合（破損、土砂堆積等）の状況	・設置道路の延長、設置数が膨大である ・道路機能低下への影響が大きい	○ 同上	× 画像で確認できない部分あり（死角部位、劣化・損傷状況）	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	・ 詳細な点検としては確実性が担保されない（暗渠、損傷、堆砂等が確認困難） ・ データ鮮度は1年以内（毎年度更新が望ましい）
12113	道路附属物 (植樹)	街路樹台帳	街路樹調査	・台帳が整備されている管理者もある ・1～5年ごとの点検が推奨されている ・道路パトロールによる点検対象	・位置、樹種、形状、高さ、樹齢、通行障害状況	・設置道路の延長、設置数が膨大である ・倒伏による第三者被害の可能性、枝繁茂による通行支障の可能性あり	○ 同上	○ 調査漏れ防止 ・位置精度向上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	・ 日常管理において現在や過去の状況を画像で確認可能 ・ 生育状況の調査については専門知識が必要 ・ データ鮮度は1年以内（毎年度更新が望ましい）
12201	道路インフラ全般	情報共有プラットフォーム	インフラ維持管理における複合的な情報活用	・個別目的ごとに調査、点検、管理が実施されている ・複合的な活用を目的とした情報管理は行われていない	・道路台帳：道路基本情報、地形、沿道状況等 ・施設台帳：施設基本情報、位置、点検情報、工事情報等 ・3Dデータ取得：航空レーザー測量成果（DEM、DSM、3D等高線図、陰影図、斜射航空写真等） ・道路占用：地下埋設物情報	・インフラ維持管理には、参考資料として他の施設データや3Dデータが有効 ・各種情報が個別に管理されており活用出来ない	○ インフラ維持管理に必要な情報の入手コスト低減	○ 複合的な情報による多角的な調査、検討が可能	○ 多様なデータの集中管理により新たなニーズが掘り起こされる	○ 多様なデータの集中管理により新たなニーズが掘り起こされる	○ 多様なデータの集中管理により新たなニーズが掘り起こされる	○ 多様なデータの集中管理により新たなニーズが掘り起こされる	○ 多様なデータの集中管理により新たなニーズが掘り起こされる	○ 多様なデータの集中管理により新たなニーズが掘り起こされる	・ 大量データを集中管理する仕組みを新たに構築する必要がある ・ 活用対象が他分野にまたがるため、集中管理のコストを誰が負担するかが不明確
21101	一般道路	3D道路台帳	災害対応調査	・災害発生時に復旧作業、2時災害防止対策のための調査を実施 ・現状では道路台帳を参考資料として活用	・位置、状況写真、規模、被災後の地形、被災前の地形	・災害発生時の現地調査には危険な現場での迅速な対応が要求される ・道路台帳の図面は2次元のため標高情報が不足 ・道路台帳の図面は道路周辺に限定されるため情報範囲が不足	○ 同上	○ 詳細な地形状況の把握が可能	○ 災害地での危険作業減少	○ データ差分抽出による被災箇所把握、災害規模の把握が可能	○ データ差分抽出による被災箇所把握、災害規模の把握が可能	○ データ差分抽出による被災箇所把握、災害規模の把握が可能	○ データ差分抽出による被災箇所把握、災害規模の把握が可能	○ データ差分抽出による被災箇所把握、災害規模の把握が可能	・ データ範囲が道路周辺に限定される（航空レーザー測量成果との複合的な利用で対応可能） ・ 道路の新設、改良時に道路台帳更新に合わせて3次元データも更新
21201	緊急輸送道路	沿道建築物耐震改築促進	沿道建築物調査	・緊急輸送道路の指定・見直し時に実施 ・H23年より全国一斉に開始	・緊急輸送道路の沿道建築物に対する耐震対策推進のための資料 ・S56年以前の建築物抽出のための情報（道路幅員、建築物高さ、建物名称、所有者、所在地、建物概要、耐震診断、付近の見取り図、建築物外観写真等）	・対象路線の延長が膨大 ・現地調査のコストが高い ・人手による調査は精度確保が難しい移動体計測システムからでは、建築年度、所有者、耐震補強の有無は確認ができない。抽出後、個別に調査が必要。	○ 総量把握のための現地作業コスト低減	○ 調査漏れ防止 ・位置精度向上	○ 現地作業減少による安全性向上	○ 調査漏れ防止 ・位置精度向上	○ 調査漏れ防止 ・位置精度向上	○ 調査漏れ防止 ・位置精度向上	○ 調査漏れ防止 ・位置精度向上	○ 調査漏れ防止 ・位置精度向上	・ MMS調査で取得可能な情報は一部にとどまる ・ 別途、現地における詳細調査が必要
21202	道路改良	道路改良	道路改良調査	・緊急輸送道路の指定・見直し時に実施	・緊急輸送道路の要求仕様（車線数、待避所設置等）の充足率	・対象路線の延長が膨大 ・現地調査のコストが高い	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	・ データ鮮度は1年以内
21203	災害時避難経路	避難経路の安全性確保	ハリアフリー調査	・災害時、緊急時における避難経路確保の検討時に実施 ・住民等の要望対応として調査を実施	・対象経路のハリアフリー状況、幅員確保状況	・ハリアフリー状況の数値的な把握（平面図、縦横断面図作成）は高コスト ・住民参加型の調査が多い	○ 現地作業コスト低減	○ 調査漏れ防止 ・位置精度向上	○ 調査漏れ防止 ・位置精度向上	○ 3次元モデルに活用可能	○ 3次元モデルに活用可能	○ 3次元モデルに活用可能	○ 3次元モデルに活用可能	○ 3次元モデルに活用可能	・ 調査時点のデータが必要
21204	危険箇所調査	危険箇所調査	危険箇所調査	・災害時、緊急時における避難経路確保の検討として調査を実施	・対象経路における危険箇所（河川の増水、建物倒壊、斜面災害等）の位置、事象	・危険箇所の対象は幅広い ・住民参加型の調査が多い	○ 同上	× 調査範囲が沿道に限定される	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	○ 同上	・ 同上

番号	施設区分	管理手法	調査名	既存調査等			データ活用効果有無					活用上の課題
				調査の頻度	調査等における取得情報	調査等における課題	調査コストの低減	調査品質の向上	作業安全性の向上	付加価値の向上	その他の効果	
21205			冠水・滞水調査	・道路管理者による冠水・滞水ハザードマップ公表の義務付け	・排水設備情報（種別、規模、高さ、勾配等） ・地形情報（地形標高、土地利用区分、排水区域等）	・過去の被災状況から対象箇所を推定 ・既存資料（道路台帳、都市計画図）では標高情報が不足 ・現地調査のコストが高い	○ 現地での標高計測コスト低減	○ 標高情報の密度向上	—	○ 冠水・滞水シミュレーションに活用可能	—	・データ範囲が道路周辺に限定される ・水路深さについては現地での計測が必要
21301	民間建築物	被災時の罹災証明発行	現況調査	・大規模災害（大地震、津波等）の被災時	・罹災原因、被災住家の所在地、被害の程度	・被災者救済のために迅速な被害調査が必要 ・被害調査には被災前の状況把握が必要	—	○ 被災前の状況が把握可能となる	—	—	○ 復興事業の迅速化に寄与可能	・データ範囲が道路周辺に限定される ・データ鮮度は1年以内（毎年度更新が望ましい）
21302	土地境界	被災時の土地境界確認	現況調査	同上	・権利者、土地の範囲	・復興事業のために迅速な境界確認が必要 ・土地境界の決定には権利者の立会い確認が必要だが、大規模災害時には土地境界の目印が消滅している場合がある	—	○ 同上	—	—	○ 同上	同上
31101	屋外広告物	屋外広告物の規制	屋外広告物調査	・1～数年に1回程度	・広告主、広告物の諸元と内容（位置、寸法、面積、表示文字、外観写真等） ・未申請広告物の抽出	・未申請広告物が多いため、定期的な全量調査と申請状況の照合が必要 ・現地調査のコストが高い	○ 現地での計測作業が低減可能	○ 広告物の寸法、位置情報の精度向上	○ 現地作業減少により安全性が向上	○ 道路交通に対する広告物の視距阻害が確認可能 ・データ差分抽出による更新状況の把握が可能	—	・データで確認できない部分は現地調査が必要（死角の発生、遠方広告物の画像解像度不足、内照式広告、ぐらつきやボルト緩み等の異常広告物） ・データ鮮度は1年以内（毎年度更新が望ましい）
32102	道路付属物（安全管理施設）	視認性の確認	夜間視認性確認調査（標識、路面標識）	・NEXCOで不定期に実施 ・他管理者では実施されていない	・反射式標識、レインマークの写真画像（昼間、夜間）	・対象路線の走行調査が必要 ・昼間と夜間それぞれの写真が必要	○ 同上	○ 位置情報の精度向上	○ 同上	—	—	・MMSで取得した画像からの標識写真抽出が必要 ・調査時点のデータが必要
32103			昼間視認性確認調査（信号機）	・交通安全対策の総点検として不定期に実施	・交通安全対策における危険箇所（舗装、マンホール蓋、路面標識、横断歩道、歩道橋、側溝、標識、反射鏡、ガードレール、信号機、道路照明、電柱、樹木、看板、駐車車両、占用物件等）	・危険箇所の対象は幅広い ・住民参加型の調査が多い	× 住民参加型の現地調査は必要	○ 調査漏れの防止	—	○ 過去の状況記録による対策効果確認が可能	—	・生活道路までが対象となる ・調査時点のデータが必要
32201	道路環境	交通安全教育	実環境データに基づくシミュレーション・システム	・運転シミュレータは交通安全教育用設備として使用されている	・道路を中心とした空間の3次元モデル	・3次元空間モデル構築のコストが高い ・細部までの表現が困難なため現実感が不足する	○ 3次元空間モデル作成の効率化	○ モデルのリアルティ向上	—	—	—	・システム側でMMSで取得したデータへの対応が必要
32301			交通安全提供情報の情報提供多様化	・カーナビの乗用車装着率は7割以上	・経路、所要時間、渋滞情報、施設情報	・標高に基づく情報は提供されない（燃費等） ・路面上クリアランスに関する情報は提供されない	—	○ 標高情報やクリアランス情報が取得可能	—	—	—	同上

番号	施設区分	管理手法	調査名	既存調査等			データ活用効果有無					活用上の課題
				調査の頻度	調査等における取得情報	調査等における課題	調査コストの低減	調査品質の向上	作業安全性の向上	付加価値の向上	その他の効果	
33101	歩道	バリアフリーマップの提供	歩道の段差調査	・バリアフリー対策の検討時に実施	・歩道の幅員・段差・傾斜・勾配、視覚障害者誘導用ブロック、歩行者案内標識、植樹帯、並木、柵、休憩施設、駐輪場、道路の無電柱化	・現地調査のコストが高い	○ 現地での計測作業が低減可能	× 路面上から全てを計測出来ない	○ 現地作業減少により安全性が向上	○ 3次元モデルによるチェックが可能となる	—	・死角の発生（歩道等） ・調査時点のデータが必要
33201	歩道	歩道内が位置マップの提供	シニアカー用マップデータ作成	・現状では研究段階	・歩道の幅員・形状・段差・傾斜・勾配、歩行者案内標識、植樹帯、並木、柵、休憩施設、駐輪場、歩道内電柱等	・現地調査のコストが高い	○ 同上	× 同上	○ 同上	—	○ 3次元モデルによる自動運転研究に寄与可能	同上
33302	道路環境	観光用ナビゲーションシステムの提供	バーチャルドライブ	・PCやスマホによるナビゲーションシステムは無償で提供されている	・経路情報、仮想体験可能な景観	・3次元空間モデル構築のコストが高い ・細部までの表現が困難なため現実感が不足する	○ 3次元モデル作成が効率化される	○ 実画像の採用により現実感が向上	—	—	—	・システム側でMMSで取得したデータへの対応が必要
33303	道路環境	ストリートビュー	（古いまち並み等）	・PCやスマホによるストリートビュー（全周囲画像）は無償で提供されている	・全周囲画像、観光情報	・画像内の個人情報除去が必要	—	○ 全周囲画像のみならず奥行き情報が付加される	—	○ 街並み保存等のためのアーカイブデータが蓄積される	—	・システム側でMMSで取得したデータへの対応が必要 ・画像内の個人情報除去が必要

表 2-53 各種業務で活用可能性がある3次元地図共通基盤データ等

番号	管理手法	調査名	3次元地図共通基盤データ		ダイナミックマップ																											
			点群	画像	歩道線	非常駐車帯	駐留帯	踏切	軌道敷	電車停留所(表示)	電車停留所(島)	横断歩道	路肩線	道路標示(文字等)	区画線	トールアイランド	停止線	駐車場(SAPA)	駐車マ	駐車マ	駐車マ	ガードレール	キャットパ	スピードブ	テリニエ	エフハー	照明灯	電柱	信号機	道路標識	距離	
11105	舗装台帳	路面性状調査	○	○	○	—	—	○	○	—	○	—	○	○	—	—	—	—	—	—	○	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	○
11106	道路標識台帳	道路標識調査	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	
11108	道路照明台帳	道路照明調査	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11110	カーブミラー台帳	カーブミラー調査	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11112	道路施設台帳	のり面・擁壁調査	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	
11201	定期監視	道路パトロール	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
11202	常時監視	地滑り監視装置	○	○	×	○	×	×	×	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	
11203		擁壁変状監視装置	○	○	×	×	×	×	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	
12101	3D 地下埋設物台帳	地下埋設物調査	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12102	3D 道路台帳附図	台帳の3次元化	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12103	ガードレール台帳	ガードレール調査	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12105	路面標示台帳	路面標示調査	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12107	視線誘導標台帳	視線誘導標調査	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12109	道路紙台帳(チャッターパ ンキヤットアイ)	道路紙調査	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12111	道路側溝・緑石台帳	道路側溝・緑石調査	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
12112		更新調査	○	○	○	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
12113	街路樹台帳	街路樹調査	○	○	○	×	×	×	×	×	×	○	—	—	—	—	—	—	—	—	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
12114		更新調査	○	○	○	×	×	×	×	×	×	○	—	—	—	—	—	—	—	—	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
12201	情報共有プラットフォーム	ITツールの管理における 複合的な情報活用	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
21101	3D 道路台帳附図	災害対応調査	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
21201	谷道建築物耐震改築促進	谷道建築物調査	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×		
21202	道路改良	道路改良状況調査	○	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
21203	避難経路の安全性確保	バリアフリー調査	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
21204		危険箇所調査	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
21205		冠水・滞水調査	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
21301	被災時の罹災証明発行	現況調査	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
21302	被災時の土地境界確認	現況調査	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
31101	屋外広告物の規制	屋外広告物調査	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
32102	視認状況の確認	夜間視認性確認調査 (標識、路面標示)	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
32103		昼間視認性確認調査 (信号機)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
32201	交通安全教育	実環境下に基づくシ ミュレーションシステム	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
32301	交通安全提供情報の多 様化	カーナビによる情報提供 様化	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
33101	バリアフリーマップの提供	歩道の段差調査	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
33201	歩道内カーナビ台帳の 提供	カーナビ用マップデータ 作成	○	—	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
33302	観光用コンテンツの提供	バーチャルライブ	×	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
33303		ARレビュー(古いまち並み)	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	

(2) 3次元地図共通基盤データ等の活用イメージ

(1)の検討結果を踏まえ、3次元地図共通基盤データ等の活用効果が高いと考えられる用途のうち4事例を抽出し、活用イメージを整理した。

4事例を抽出するにあたっては、ニーズの大きさ別に重みづけをした表2-54の項目を表2-55の4段階で評価し、これをもとに現状における活用効果、及び将来的な活用効果について、表2-56のとおり総合評価を実施した。

表 2-54 評価項目と重み

評価項目	重み	備考
① 現状におけるニーズの大きさ (直接ニーズ)	3	・ 現状の業務・調査等における直接的な利活用ニーズ
② 将来に向けたニーズの大きさ (潜在ニーズ)	3	・ 現状の業務・調査等では求められていないが、将来的な維持管理の効率化や高度化につながる期待
③ データ寄与度の大きさ (データ寄与度)	2	・ 現状の業務・調査等における作業のデータ代替による効率化
④ 取り扱いやすさ (取り扱い)	1	・ 現状の業務・調査等にデータを利活用する際に、特殊な環境やデータ変換が不要

表 2-55 評価ランク

評価ランク	評価点
◎ 非常に大きい	3
○ 大きい	2
△ 少しはある	1
× 小さい	0
— 該当しない	0

表 2-56 総合評価点の算出

総合評価項目	算出方法
現状における活用効果	評価①×重み①+評価③×重み③+評価④×重み④
将来的な活用効果	評価②×重み②+評価③×重み③+評価④×重み④

総合評価を実施した結果は、表2-57に示す。評価の結果から、総合評価の点数が16以上の項目を検討対象とした。検討対象とした項目は表2-58に示す。

なお、11106 道路標識調査と11108 道路照明調査については、施設の管理内容、調査方法が類似しているため、検証対象は11106に集約した。また、21101 災害対応調査と12201 インフラ維持管理における複合的な情報活用については、21101は12201の機能に含まれると考え、12201に集約した。

表 2-57 総合評価結果

番号	施設区分	管理手法	調査名	項目別評価				総合評価	
				直接 ニーズ	潜在 ニーズ	デー タ寄 与度	取り 扱い	現状 活用 効果	将来 活用 効果
				3	3	2	1		
11105	道路舗装	舗装台帳	路面性状調査	◎	—	△	○	13	
11106	道路付属物	道路標識台帳	道路標識調査	◎	—	○	◎	16	
11108		道路照明台帳	道路照明調査	◎	—	○	◎	16	
11110		カーブミラー台帳	カーブミラー調査	◎	—	△	◎	14	
11112		道路施設台帳	のり面・擁壁調査	◎	—	◎	○	17	
11201	道路全般	定期監視	道路パトロール	○	—	○	◎	13	
11202	道路付属物	常時監視	地滑り監視装置	○	—	×	×	6	
11203			擁壁変状監視装置	○	—	×	×	6	
12101	地下埋設物	3D 地下埋設物台帳	地下埋設物調査	×	○	△	△		9
12102	道路本体	3D 道路台帳附図	台帳の3次元化	×	○	○	◎		13
12103	道路付属物 (安全管理施設)	ガードレール台帳	ガードレール調査	△	—	○	◎	10	
12105		路面標示台帳	路面標示調査	△	—	○	◎	10	
12107		視線誘導標台帳	視線誘導標調査	△	—	○	◎	10	
12109		道路鉦台帳 (チャッターバー、キヤッツアイ)	道路鉦調査	△	—	○	◎	10	
12111	道路付属物 (排水施設)	道路側溝・縁石台帳	道路側溝・縁石調査	△	—	△	△	6	
12113	道路付属物 (植樹)	街路樹台帳	街路樹調査	◎	—	○	◎	16	
12201	道路インフラ全般	情報共有プラットフォーム	インフラ維持管理における複合的な情報活用	×	◎	◎	○		17
21101	一般道路	3D 道路台帳附図	災害対応調査	×	◎	◎	○		17
21201	緊急輸送道路	沿道建築物耐震改築促進	沿道建築物調査	△	—	○	○	9	
21202		道路改良	道路改良状況調査	△	—	◎	◎	12	
21203	災害時避難経路	避難経路の安全性確保	バリアフリー調査	○	—	○	△	11	
21204			危険箇所調査	○	—	△	△	9	
21205			冠水・滞水調査	○	—	○	◎	13	
21301	民間建築物	被災時の罹災証明発行	現況調査	×	○	○	◎		13
21302	土地境界	被災時の土地境界確認	現況調査	×	○	○	◎		13
31101	屋外広告物	屋外広告物の規制	屋外広告物調査	◎	—	△	△	12	
32102	道路付属物 (安全管理施設)	視認状況の確認	夜間視認性確認調査 (標識、路面標示)	△	—	△	○	7	
32103			昼間視認性確認調査 (信号機)	△	—	◎	◎	12	
32201	道路環境	交通安全教育	実環境データに基づくシミュレーション・システム	△	—	○	△	8	
32301		交通安全提供情報の多様化	カーナビによる情報提供	×	△	△	△		6
33101	歩道	バリアフリーマップの提供	歩道の段差調査	○	—	○	○	12	
33201		歩道内ナビゲーションマップの提供	シニアカー用マップデータ作成	×	△	△	△		6
33302	道路環境	観光用コンテンツの提供	バーチャルドライブ	×	△	△	△		6
33303			ストリートビュー (古いまち並みなど)	×	△	△	△		6

表 2-58 検討対象の抽出結果

番号	施設区分	管理手法	調査名	総合評価	
				現状	将来
11106	道路付属物	道路標識台帳	道路標識調査	16	
11112	道路付属物	道路施設台帳	のり面・擁壁調査	17	
12113	道路付属物 (植樹)	街路樹台帳	街路樹調査	16	
12201	道路インフラ全般	情報共有プラットフォーム	インフラ維持管理における複合的な情報活用		17

表 2-58 を踏まえ、各用途別に 3 次元地図共通基盤データ等の活用イメージを検討した。検討した結果は、1)～4)に示す。

1) 道路標識調査

道路標識の維持管理方法は自治体により異なるため、岐阜県で実施されている管理方法を参考に、標識の全量を現地調査で把握し、データベースシステムによる台帳管理と定期的な点検する維持管理フローを図 2-7 に示す。

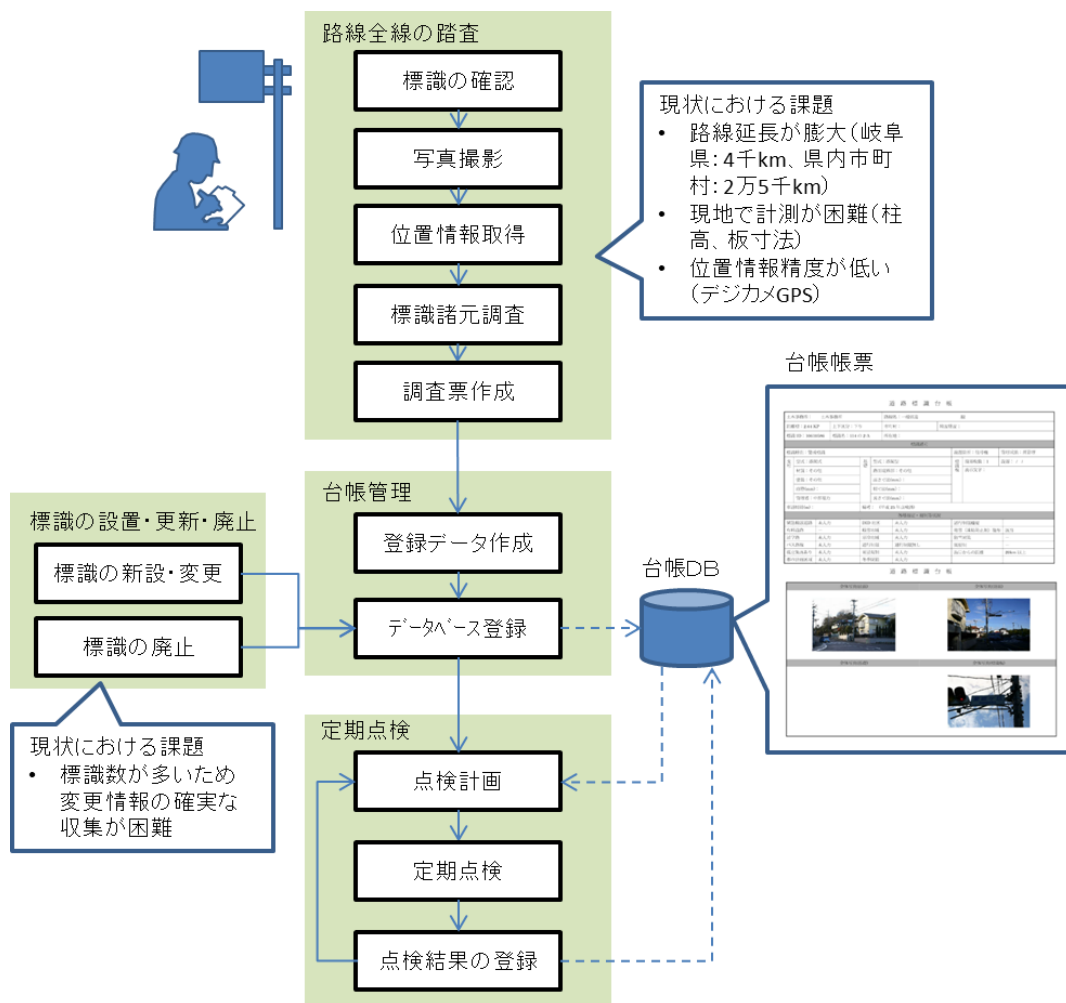


図 2-7 道路標識の維持管理フロー

道路標識を管理するにあたって、道路標識の数量が膨大であることや、設置場所が管理道路の全線にわたるため、台帳の整備と更新に時間を要していると岐阜県内の維持管理を行う企業より意見が得られた。また、平成 26 年の道路法改正に伴い、老朽化による第三者被害が想定される大型標識等の道路標識について定期的な点検が義務付けられ、地方自治体は道路標識の台帳整備と、これに基づく確実な管理が求められている状況であるが、以下が課題としてある。

- ・ 現地調査のコスト

道路標識の台帳を新規に整備するためには、設置済み標識の全量調査が必要である。全量調査では、管理道路の全線を踏査し、現地の標識を抽出するとともに、形式や表示内容、設置位置等の情報を取得する必要がある。しかしながら、自治体の管理道路の延長は膨大であるため、現地調査に多大なコストが必要とされる。

- ・ 現地調査における計測

古い道路標識の場合は、設置時の資料が入手困難な場合がある。そのため、支柱高や表示板の寸法を計測する必要があるが、大型標識の場合は現地での計測が困難である。

- ・ 標識の更新に関するイベント情報の収集

道路標識は、自治体の複数の部署で設置する場合が多い。また、維持管理の過程で、標示内容の変更や老朽化に伴う撤去等、施設情報の更新行われている。道路標識の数量が膨大であるため、設置や変更、廃止の情報を確実に把握し台帳に確実に反映させるためには、多大な労力が必要となる。

上記の課題を踏まえ、図 2-7 の維持管理フローに 3 次元地図共通基盤データ等を活用した場合のフローを図 2-8 に示す。3 次元地図共通基盤データ等を活用することで、以下の効果が期待できると考えられる。

- ・ 現地調査のコスト削減

道路標識は、自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等の必須地物に道路標識板として、定義されている。道路標識板の属性情報には道路標識板の取得位置や道路標識種別が定義されているため、3 次元地図共通基盤データ等を活用して、机上調査により道路標識の設置有無の確認が可能となるため、現地調査の効率化とこれによるコスト削減が期待できる。

- ・ 現地調査の品質向上

調査時に、設置位置や各種寸法等の計測が可能となり、調査品質の向上が期待できる。

- ・ 更新イベント把握による台帳管理の確実化

3 次元地図共通基盤データ等で抽出した標識の位置と、台帳に登録された標識設置位置の差分を抽出することにより、標識の新設、撤去に関する情報の収集が可能となる。また、標識板の記載事項についても、3 次元地図共通基盤データの画像データと台帳登録データのマッチングにより、変更状況が確認可能となる。

- ・ 作業安全性の向上

現地調査は、道路に近接した作業が必要となる。机上調査を可能とすることにより、現地の作業が軽減され、調査に伴う作業安全性の向上が期待される。

一方、3 次元地図共通基盤データ等の活用においては、以下に留意する必要がある。

- ・ 目視による点検の代替は困難

現在の道路標識調査は、全量把握のための調査と目視による簡易的な点検が同時に実

施していることや、3次元地図共通基盤データ等を活用した調査の場合、ボルトの緩みや支柱のぐらつき等が把握できないこと、MMSで取得された画像に死角が発生する可能性があることを踏まえ、目視点検の代替としての活用は困難である。

- 適切なデータ鮮度
道路標識の全量調査、あるいは更新状況把握のためには、取得から1年以内のデータが必要とされる。

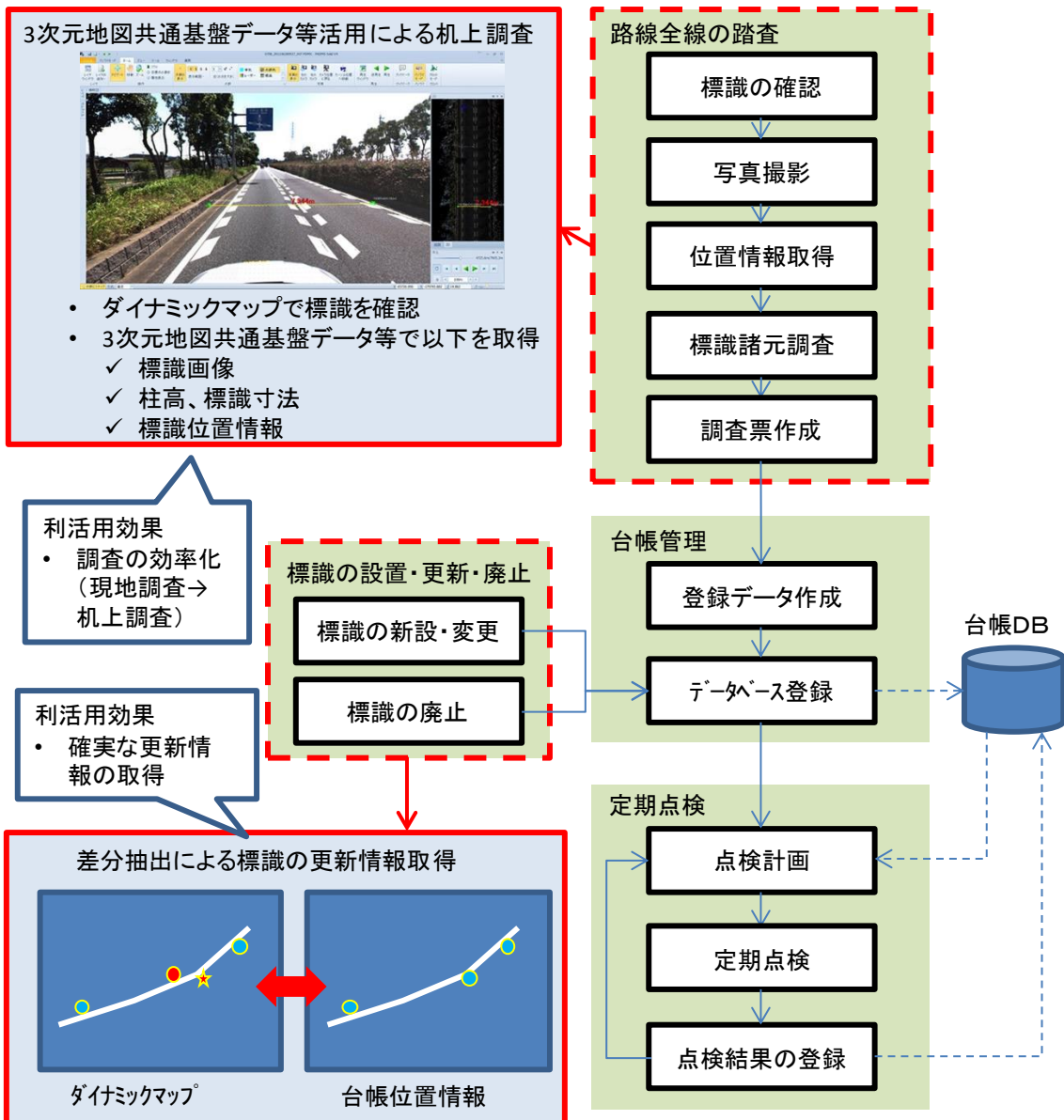


図 2-8 3次元地図共通基盤データ等を活用した道路標識の維持管理フロー

2) 道路のり面・擁壁調査

のり面・擁壁調査は自治体により手法が異なるため、岐阜県で実施されている管理方法を参考に、施設点検する調査フローを図 2-9 に示す。

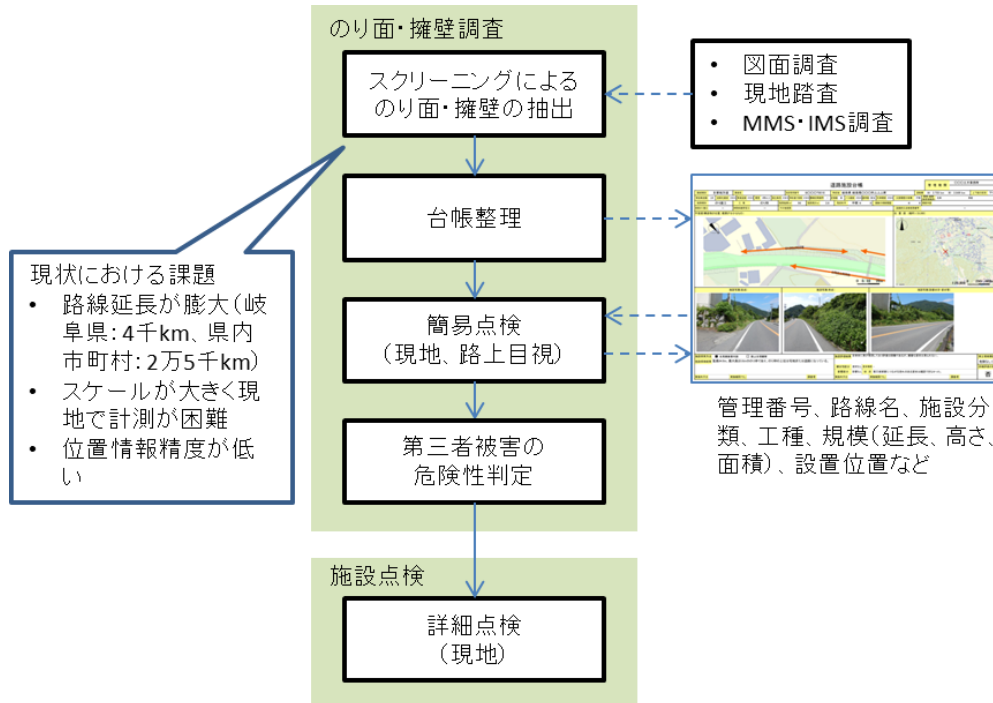


図 2-9 のり面・擁壁調査フロー

道路のり面・擁壁調査を実施するにあたって、道路標識と同様に調査箇所の数量が膨大であること、設置場所が管理道路の全線にわたるため、台帳の整備と更新に時間を要していると岐阜県内の維持管理を行う企業より意見が得られた。また、平成 26 年の道路法改正に伴い、特定道路土工構造物（長大切土や高盛土、擁壁を含む）の全数把握と点検による確実な管理が求められている状況であるが、以下が課題としてある。

- ・ 現地調査のコスト
管理道路の沿道から、管理対象となる街路樹を抽出するには、管理道路の全線に渡る調査が必要であるが、自治体の管理道路延長は膨大であり、現地調査には多大なコストが必要となる。
- ・ 現地調査における計測
道路のり面・擁壁は施設のスケールが大きく、現地調査において人手による延長や高さ、面積等の計測は困難である。また、測量機器を用いた計測は、現地調査コストのさらなる上昇を招く可能性がある。

上記の課題を踏まえ、図 2-9 の調査フローに 3 次元地図共通基盤データ等を活用した場合のフローを図 2-10 に示す。3 次元地図共通基盤データ等を活用することで、以下の効果が期待できると考えられる。

- ・ 現地調査のコスト削減
机上調査により特定道路土工構造物（長大切土や高盛土、擁壁を含む）の抽出が可能となるため、現地調査の効率化とこれによるコスト削減が期待される。
- ・ 現地調査の品質向上
調査時に設置位置や各種寸法などの計測が可能となり、調査品質の向上が期待される。
- ・ 作業安全性の向上
現地調査は、道路に近接した場所での作業が必要となる。机上調査を可能とすることにより現地における作業が軽減され、調査に伴う作業安全性の向上が期待される。

一方、3 次元地図共通基盤データ等の活用においては、以下に留意する必要がある。

- ・ データ死角範囲
データ取得は、路面上を走行する車両の屋根位置からの可視範囲に限定されるため、路面より低い位置ののり面・擁壁の情報は取得できない。これらの施設については、別途図面調査あるいは現地調査によるスクリーニングが必要である。

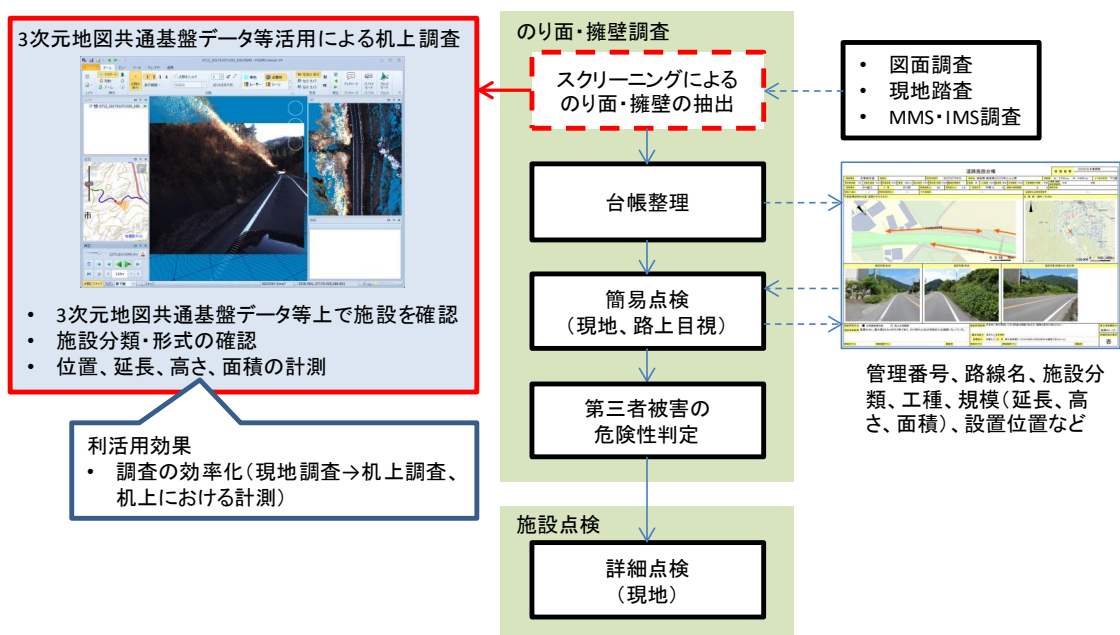


図 2-10 3 次元地図共通基盤データ等を活用したのり面・擁壁調査フロー

3) 街路樹調査

一般的な管理手法を参考に、街路樹の維持管理フローは、図 2-11 に示す。

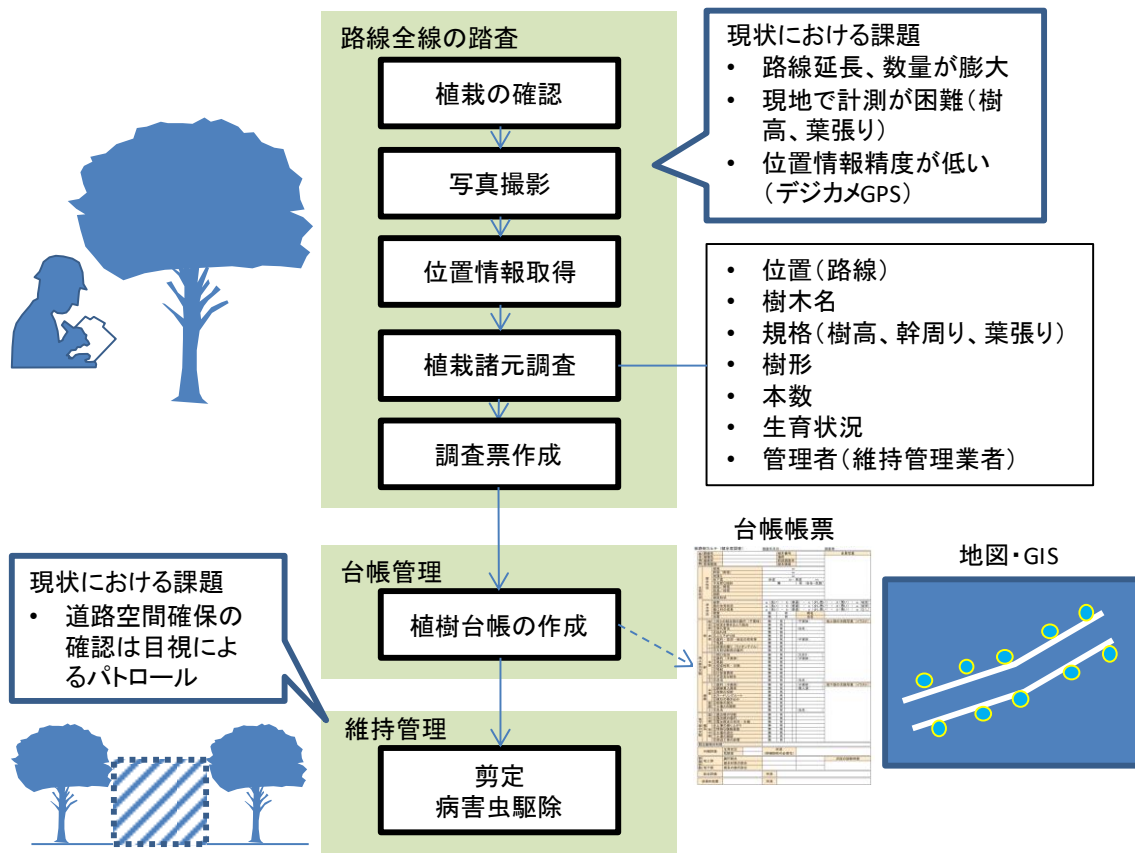


図 2-11 街路樹調査フロー

整備から数十年が経過した街路樹は高木化や老齢化に伴い点検や診断に関するニーズが高まりつつある。このため、経済の停滞や少子高齢化に伴う人口減少等、地方自治体の厳しい財政状況の中、街路樹の維持管理に対して、台帳の整備とこれを基とした計画的な維持管理が求められている状況であるが、以下が課題としてある。

- ・ 現地調査のコスト
管理道路の沿道から、管理対象となる街路樹を抽出するためには、管理道路の全線に渡る調査が必要とされる。しかしながら、自治体の管理道路延長は膨大であり、現地調査には多大なコストが必要とされる。
- ・ 現地調査における計測
街路樹は年数とともに生長するため、生育状況の定期的な把握が必要とされる。しかしながら、人手による現地調査では、樹高や葉張り、植樹位置の正確な把握は困難である。

上記の課題を踏まえ、図 2-11 の調査フローに 3 次元地図共通基盤データ等を活用した場合のフローを図 2-12 に示す。3 次元地図共通基盤データ等を活用することで、以下の効果が期待できると考えられる。

- ・ 現地調査のコスト削減
机上で管理対象街路樹の抽出や樹種判断、生育状況把握が可能となるため、現地調査の効率化とこれによるコスト削減が期待される。また、机上における道路上空間（建築限界）の確保状況把握が可能となり、剪定作業の必要性判断のためのパトロールや調査作業が軽減される。
 - ・ 現地調査の品質向上
正確な植樹位置とともに、樹高や幹周り、葉張りなどの計測が可能となり、調査品質の向上が期待される。
 - ・ 作業安全性の向上
現地調査は、道路に近接した場所での作業が必要となる。机上調査を可能とすることにより現地における作業が軽減され、調査に伴う作業安全性の向上が期待される。
- 一方、3 次元地図共通基盤データ等の活用においては、以下に留意する必要がある。
- ・ データ死角範囲
車両進行方向に対して裏側となる部分や、密植した植樹、歩道外側の植樹などの情報は取得できないため、詳細な調査が必要な場合には、別途現地調査が必要である。



図 2-12 3 次元地図共通基盤データ等を活用した街路樹調査フロー

4) インフラ維持管理における複合的な情報活用

近年の計測技術の発展と社会の情報化進展に伴いインフラ分野においても、GIS 活用による空間情報や、航空レーザ測量による 3 次元点群データ等、多くのデータが蓄積され始めている。また今後は、3 次元地図共通基盤データ等の整備促進に伴い、さらに大量のデータが蓄積されると考えられる。

また、3 次元地図共通基盤データ等が利活用可能性を調査した際、インフラの維持管理に関する様々な場面で、これら蓄積されたデータを図 2-13 のフローで利活用が期待されていることを把握した。

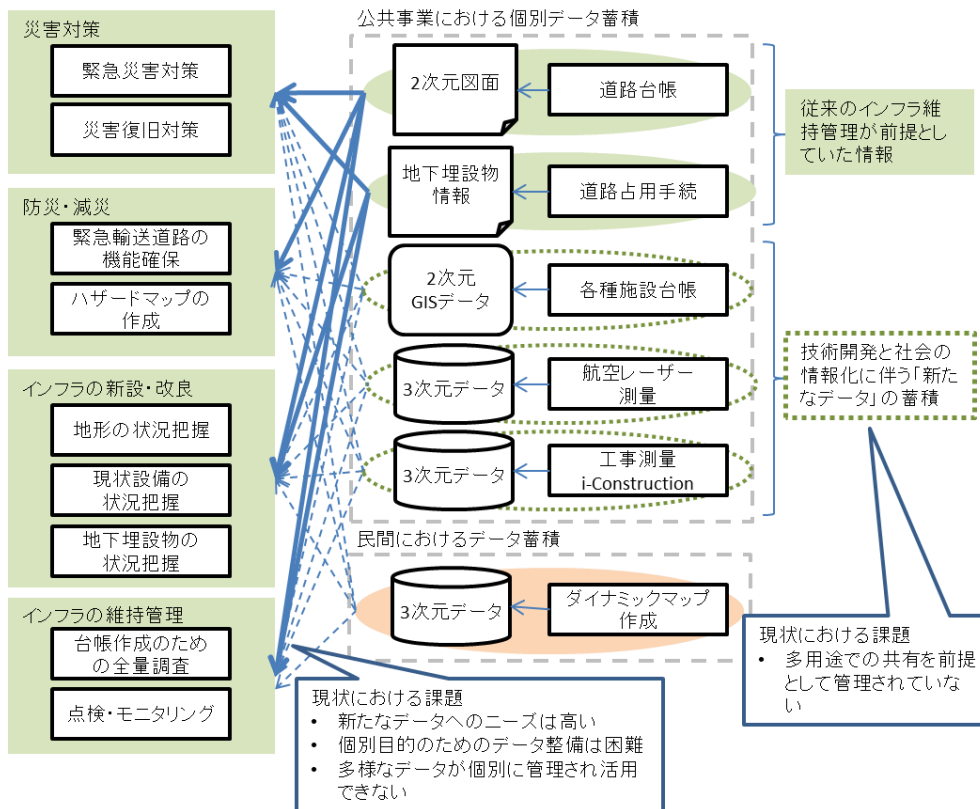


図 2-13 現状の複合的なデータ活用フロー

しかし現状では、インフラの維持管理におけるデータ活用に対しては、以下のような課題が存在する。

- データ整備のコスト分担

現状のインフラ維持管理の仕組みは、各種データの利用を前提としていない。このため、個別の維持管理作業に対するデータ整備の追加は、全体コストの上昇につながるため難しい。

- 複雑なデータ管理体制

公共事業の様々な局面でデータが作成、蓄積されているが、それらデータの管理手法や体制は必ずしも統一されていない。インフラの維持管理におけるデータ活用にあたっては、用途に適したデータの所在や入手方法が不明確であり、効果的な活用が困難な状況にある。

上記の課題を踏まえ、図 2-13 の調査フローに 3 次元地図共通基盤データ等を活用した場合のフローを図 2-14 に示す。多様な用途で整備されたデータを一元的に管理する「情報共有プラットフォーム」を整備することにより、インフラ維持管理にとどまらず、公共事業の様々な局面で効果的なデータ活用を図ることが可能となり、以下の効果が期待できると考えられる。

- インフラ維持管理におけるデータ活用の促進
 - ✓ 独自のデータ取得が不要となるとともに、用途に応じて複数のデータをワンストップで入手可能となることから、インフラ維持管理におけるデータ活用が促進される。
- 民間データの活用が可能
 - ✓ 3次元地図共通基盤データ等の民間データを、複合的に多用途で活用可能となるため、利用コストを多くの用途で分担可能となる。
- 公共事業におけるデータ整備・管理の効率化
 - ✓ インフラの維持管理のみならず、公共事業の様々な曲面に対しても、データの一元的な管理により、データ整備の重複回避や既存データの活用が可能となり、効率化と確実なデータ蓄積が期待される。

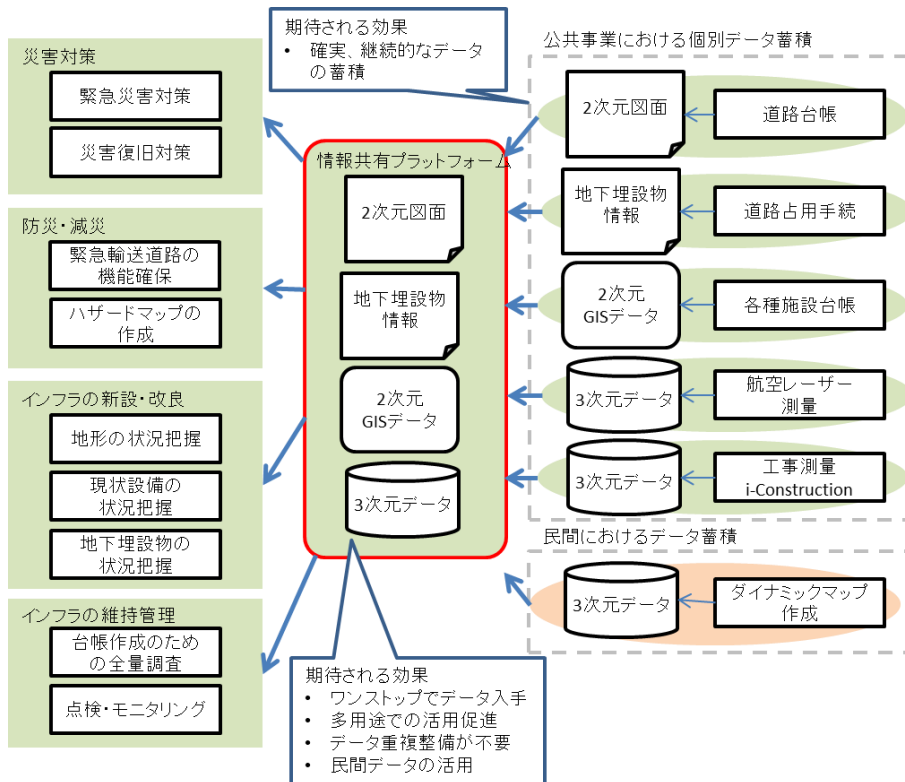


図 2-14 情報共有プラットフォームによる複合的なデータ活用

2.4.2 要件（素案）の検討

2.4.1 節で検討した活用用途を踏まえ、インフラ・維持管理分野での利活用を想定した場合の 3 次元地図共通基盤データ等の要件や必要とされるデータ形式について、検討した結果を以下のとおり整理した。

1) 道路標識調査

道路標識調査では、2.4.1 節で整理したとおり、路線全線の踏査、標識の設置・更新・廃止に係る更新イベントの抽出を行う際に、3 次元地図共通基盤データ等を活用する。3 次元地図共通基盤データ等を用いて調査を実施するにあたって、データや機材に要求する事項を机上検討した。検討した結果は表 2-59 に示す。

表 2-59 より、道路標識調査では、点群の密度で標識板寸法を 0.1m 単位で計測可能な密度であること、データの取得範囲で路面上や路側にある道路標識の設置位置や柱高を取得することが求められていることが判った。

表 2-59 道路標識調査で要求する事項

分類	項目	要件
計測機材への要件	点群の密度	標識板寸法を 0.1m 単位で計測可能な密度
	画像解像度	標識板の表示文字を判読可能な解像度
	位置精度	誤差 1.75m 以内
計測データへの要件（共通）	取得するデータの範囲（エリア）	自治体管理道路の道路敷内
	要求される鮮度	取得から 1 年以内
	リアルタイム性	不要
計測データへの要件（点群・画像データ）	点群データの範囲	道路標識設置範囲（路面上、路側）
	要求される点密度（最低）	0.1m
	要求される点密度（最高）	—
	要求される点密度（標準）	—
	要求される絶対精度	誤差 0.1m 以内
	要求される相対精度	—
	撮影画像の範囲	道路標識設置範囲（路面上、路側）
	要求される画像解像度（最低）	標識板の表示文字を判読可能な解像度
	要求される画像解像度（最高）	—
要求される画像解像度（標準）	—	
計測データへの要件（ベクトルデータ）	利用したい地物及び属性	道路標識板
	要求される絶対精度	誤差 1.75m 以内
	要求される相対精度	—

凡例 —：机上検討した結果、要求する事項が特にない箇所

2) 道路のり面・擁壁調査

道路のり面・擁壁調査では、2.4.1 節で整理したとおり、形状等の変化があったのり面、擁壁の抽出（スクリーニング）を行う際に、3次元地図共通基盤データ等を活用する。3次元地図共通基盤データ等を用いて調査を実施するにあたって、データや機材に要求する事項を机上検討した。検討した結果は表 2-60 に示す。

表 2-60 より、道路のり面・擁壁調査では、点群の密度でのり面形状を 0.1m 単位で計測可能な密度であること、データの取得範囲で路側にある沿道のり面位置やのり面高を取得することが求められていることが判った。

表 2-60 道路のり面・擁壁調査で要求する事項

分類	項目	要件
計測機材への要件	点群の密度	のり面形状を 0.1m 単位で計測可能な密度
	画像解像度	施設分類、形式を判断可能な解像度
	位置精度	誤差 1.75m 以内
計測データへの要件（共通）	取得するデータの範囲（エリア）	自治体管理道路の道路敷内
	要求される鮮度	取得から 1 年以内
	リアルタイム性	不要
計測データへの要件（点群・画像データ）	点群データの範囲	沿道のり面設置範囲（路側）
	要求される点密度（最低）	0.1m
	要求される点密度（最高）	—
	要求される点密度（標準）	—
	要求される絶対精度	誤差 0.1m 以内
	要求される相対精度	—
	撮影画像の範囲	沿道のり面設置範囲（路側）
	要求される画像解像度（最低）	施設分類、形式を判断可能な解像度
	要求される画像解像度（最高）	—
要求される画像解像度（標準）	—	
計測データへの要件（ベクトルデータ）	利用したい地物及び属性	—
	要求される絶対精度	—
	要求される相対精度	—

凡例 —：机上検討した結果、要求する事項が特にない箇所

3) 街路樹調査

街路樹調査では、2.4.1 節で整理したとおり、路線踏査による植樹の抽出等を行う際に、3次元地図共通基盤データ等を活用する。3次元地図共通基盤データ等を用いて調査を実施するにあたって、データや機材に要求する事項を机上検討した。検討した結果は表 2-61 に整理に示す。

表 2-61 より、街路樹調査では、点群の密度で樹高、幹周り、葉張りを 0.1m 単位で計測可能な密度であること、データの取得範囲で路側や中央分離帯にある植樹位置や樹高を取得することが求められていることが判った。

表 2-61 街路樹調査で要求する事項

分類	項目	要件
計測機材への要件	点群の密度	樹高、幹周り、葉張りを 0.1m 単位で計測可能な密度
	画像解像度	樹種を判断可能な解像度
	位置精度	誤差 1.75m 以内
計測データへの要件(共通)	取得するデータの範囲(エリア)	自治体管理道路の道路敷内
	要求される鮮度	取得から 1 年以内
	リアルタイム性	不要
計測データへの要件(点群・画像データ)	点群データの範囲	沿道植樹範囲(路側、中央分離帯)
	要求される点密度(最低)	0.1m
	要求される点密度(最高)	—
	要求される点密度(標準)	—
	要求される絶対精度	誤差 0.1m 以内
	要求される相対精度	—
	撮影画像の範囲	沿道植樹範囲(路側、中央分離帯)
	要求される画像解像度(最低)	樹種を判断可能な解像度
	要求される画像解像度(最高)	—
要求される画像解像度(標準)	—	
計測データへの要件(ベクトルデータ)	利用したい地物及び属性	—
	要求される絶対精度	—
	要求される相対精度	—

凡例 —: 机上検討した結果、要求する事項が特にない箇所

4) インフラ維持管理における複合的な情報活用

インフラ維持管理における複合的な情報活用では、2.4.1 節で整理したとおり、多様な用途で活用する際の 1 つのデータとして、3次元地図共通基盤データ等を活用する。従って、情報共有時に求められる要件等は特にないことが判った。

2.5 多用途利用に向けた調査検討会

2章の検討にあたっては、検討会を4回開催し、各分野で共通の要件や効果検証等を検討した。主な議題は表 2-62、検討会メンバーは表 2-63 に示す。

表 2-62 検討会の議事内容

検討会	開催日時	議題
準備回	2017年9月11日(月)	・平成28年度業務成果のご説明 ・検討会の進め方
第1回	2017年10月12日(木)	・多用途での活用イメージ、要件や課題の検討 ・道路計測の計画の検討
第2回	2018年1月18日(木)	・道路計測状況の報告 ・計測結果の検証方法(案)の報告 ・インフラ分野の検討状況の報告
第3回	2018年3月1日(木)	・検証結果の報告 ・多用途利用の可能性、課題の議論

表 2-63 検討会メンバー

所属	
座長	国立大学法人岐阜大学工学部／工学部附属インフラマネジメント技術研究センター教授／センター長
メンバー	国立大学法人岐阜大学工学部／工学部附属インフラマネジメント技術研究センター教授／副センター長
	DM活用検討WG
	岐阜県 総務部
	岐阜県 県土整備部道路維持課
	公益財団法人岐阜県建設研究センター
	トヨタ自動車株式会社
	コンソーシアム



図 2-15 検討会の開催状況

(1) 準備回議論結果

準備回を2017年8月に開催した。議論内容は表 2-64 に示す。

表 2-64 準備回協議結果

日 時	2017年8月28日(月) 17:30~19:15
場 所	岐阜駅ハートフルスクエアG
議事 次第	1. 本業務のご説明 2. 検討会の進め方 3. その他
協議 内容	・ 本業務の提案資料を用いて、本業務について説明を行った。 ・ 検討会の進め方の相談を行い、参加頂くメンバー、日程などを決定した。

(2) 第1回議論結果

第1回検討会を2017年10月に開催した。議論内容は表 2-65 に示す。

表 2-65 第1回検討会協議結果

日 時	2017年10月12日(木) 13:00~15:00
場 所	岐阜市文化センター 第1会議室
議事 次第	1. 座長挨拶 2. メンバー紹介 3. コンソーシアム受託事業の説明 4. 検討会の進め方 5. 現場での実証に向けた計画の検討 1) 多用途での活用イメージ、要件や課題の検討 (1) コンソーシアムからの説明 (2) 岐阜大学(空間情報コミュニティぎふ)からのご説明 2) 道路計測の計画の検討 6. その他
協議 内容	・ 道路台帳の整備・更新の活用、除雪支援に向けた道路データ整備・更新への活用、電柱/電線の日常点検・維持管理における活用イメージや要件、課題の共有を行った。 ・ DM活用検討WGの検討状況を共有した。 ・ 道路計測の計画を説明し、2017年11月に計測することを合意した。

(3) 第2回議論結果

第2回検討会を2018年1月に開催した。議論内容は表2-66に示す。

表 2-66 第2回検討会協議結果

日 時	2018年1月18日(木) 13:00~15:00
場 所	岐阜市文化センター 第1会議室
議事次第	<ol style="list-style-type: none"> 1. 前回議事録の確認 2. 事業全体の進捗状況の報告 <ol style="list-style-type: none"> 1) 中間報告の説明 3. 本日の議論 <ol style="list-style-type: none"> 1) 道路計測状況の報告 2) 計測結果の検証方法(案)の報告 3) インフラ分野の検討状況の報告 4. その他 <ol style="list-style-type: none"> 1) 次回検討会の日程確認
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2017年11月に計測した結果を報告した。 ・ 計測結果を踏まえ、道路台帳の整備・更新の活用、除雪支援に向けた道路データ整備・更新への活用、電柱/電線の日常点検・維持管理における検証方法の報告を行った。 ・ DM活用検討WGの検討状況を共有した。 ・ 今後、検証するにあたって、自治体側の実態やその他の活用可能性について、共有した。

(4) 第3回議論結果

第3回検討会を2018年3月に開催した。議論内容は表2-67に示す。

表 2-67 第3回検討会協議結果

日 時	2018年3月1日(木) 13:00~15:00
場 所	岐阜市文化産業交流センター じゅうろくプラザ 4F 研修室2
議事次第	<ol style="list-style-type: none"> 1. 前回議事録の確認 2. 道路計測データを用いた検証の結果報告及びインフラ分野での要件の検討 <ol style="list-style-type: none"> 1) 道路台帳における検証結果の報告 2) 除雪支援における検証結果の報告 3) 通信インフラにおける検証結果の報告 4) インフラ分野の検討状況の報告 3. 自動走行向け3次元地図共通基盤データ等の多用途利用のまとめ 4. その他
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 検証方法を踏まえ、道路台帳の整備・更新の活用、除雪支援に向けた道路データ整備・更新への活用、電柱/電線の日常点検・維持管理における検証結果の報告を行った。 ・ DM活用検討WGの検討状況を報告した。 ・ 3次元位置情報共通基盤データ等の多用途利用に向けた課題を議論した。

2.6 要件のまとめと課題

道路台帳の整備・更新、除雪支援に向けた道路データ整備・更新、電柱／電線の日常点検・維持管理、インフラ分野別に 3 次元地図共通基盤データ等の活用可能性を検討し、計測する上で 3 次元地図共通基盤データ等に要求する要件をヒアリング等から 2.1～2.4 節で整理した。

本節では、「自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様」等を踏まえ、自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等の要件を 2.6.1 項で整理し、その結果と 2.1～2.3 節で整理した要件を 2.6.2 項で比較し、追加される要件を整理した。

2.6.1 自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等における要件

「自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様」等では、具体的な要件が規定されていないため、「自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様」等で規定されている内容から自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等の要件を整理した。整理した要件を表 2-68 に示す。

表 2-68 自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等の要件

分類	項目	要件	根拠(出所)
計測機材への要件	点群の密度	50 点/m ² 以上	・「自動走行システム向け地図データ仕様への提案」の調達仕様(SIP-adus 内閣府(平成 28 年度) ダイナミックマップ構築に向けた試作・評価に係る調査検討調達仕様)のダイナミックマップの整備目標として想定されている精度を踏まえ、作業規程の準則第 136 条で規定されている数値を仮定。
	画像解像度	500 万画素	・「地図データ作成要領」の 3 章(図化手順、留意事項)より、MMS で一般的に取得できる情報として記載されている写真画像の画素数を使用。
	位置精度	水平位置: 15cm 以内 標高: 20cm 以内	・「自動走行システム向け地図データ仕様への提案」の調達仕様(SIP-adus 内閣府(平成 28 年度) ダイナミックマップ構築に向けた試作・評価に係る調査検討調達仕様)のダイナミックマップの整備目標として想定されている精度を踏まえ、作業規程の準則第 115 条で規定されている数値を仮定。
計測データ(共通)への要件	取得するデータの範囲(エリア)	路肩縁が含まれる程度	・「自動走行システム向け地図データ仕様への提案」で挙げられている地物で定義されている領域を踏まえ仮定。
	要求される鮮度	1 ヶ月に 1 回	・「自動走行システム研究開発の取組状況」を内閣府が「第 4 次産業革命(Society5.0)・イノベーション」会合(2016 年 12 月)で報告した際に使用した資料より、静的情報を利用者に共有する上で必要と思われる期間を使用。
計測データ(画像データ)への要件	点群データの範囲	横断方向: 路肩縁が含まれる程度 高さ方向: 道路標識板や信号機等が含まれる程度	・「自動走行システム向け地図データ仕様への提案」で挙げられている地物で定義されている領域を踏まえ仮定。 ・「自動走行システム向け地図データ仕様への提案」で挙げられている地物のうち、取得位置が高い地物(道路標識板、信号機)の建築限界や標準的な設置基準値を踏まえ仮定。

分類	項目	要件	根拠(出所)
	要求される点密度	50 点/m ² 以上	・「計測機材への要件」の「点群の密度」と同様。
	要求される絶対精度	地図情報レベル 2500	・「自動走行システム向け地図データ仕様への提案」の調達仕様 (SIP-adus 内閣府 (平成 28 年度) ダイナミックマップ構築に向けた試作・評価に係る調査検討調達仕様) のダイナミックマップの整備目標として想定されている精度を使用。
	要求される相対精度	地図情報レベル 500	・「自動走行システム向け地図データ仕様への提案」の調達仕様 (SIP-adus 内閣府 (平成 28 年度) ダイナミックマップ構築に向けた試作・評価に係る調査検討調達仕様) のダイナミックマップの整備目標として想定されている精度を踏まえ、作業規程の準則第 80 条で規定されている数値を仮定。
	撮影画像の範囲	横断方向：路肩縁が含まれる程度 高さ方向：道路標識板や信号機等が含まれる程度	・「計測データへの要件 (点群・画像データ)」の「点群データの範囲」と同様。
	要求される画像解像度	500 万画素	・「計測機材への要件」の「画像解像度」と同様。
タ件計測(ベクタールデータ)への要件	利用したい地物及び属性	路肩縁、区画線、踏切、道路標示、信号機、道路標識板、車道リンク、交差点領域	・「自動走行システム向け地図データ仕様への提案」で挙げられている地物のうち、必須地物とされている地物を使用。
	要求される絶対精度	地図情報レベル 2500	・「計測データへの要件 (点群・画像データ)」の「要求される絶対精度」と同様。
	要求される相対精度	地図情報レベル 500	・「計測データへの要件 (点群・画像データ)」の「要求される相対精度」と同様。

出所) 国土地理院 自動走行システム向け地図データ仕様への提案 Ver1.1 (2017 年 3 月) ダイナミックマップ構築検討コンソーシアム作業規程の準則,

http://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/pdf/h28/H28_junsoku_honbun.pdf, 2018 年 2 月 21 日取得

内閣府政策統括官 (科学技術・イノベーション担当) 地図データ作成要領 (案) Ver1.0 (2016 年 3 月) ダイナミックマップ構築検討コンソーシアム戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 自動走行システム研究開発の取組状況 (2016 年 12 月 15 日),

https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/4th_sangyokakumei_dai3/siryou9.pdf, 2018 年 2 月 21 日取得

総務省行政管理局電子政府の総合窓口 (e-Gov) _道路構造令,

http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=345CO0000000320&openerCode=1#125, 2018 年 2 月 21 日取得

国土交通省 道路標識設置基準,<http://www.mlit.go.jp/common/001085090.pdf>, 2018 年 2 月 21 日取得

2.6.2 要件の比較結果と課題

2.1~2.3 節で整理した各分野の要件から、2.6.1 項で整理した自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等における追加の要件を表 2-69 に示す。自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等の要件のうち、機材 (レーザー) への要件や取得範囲 (横断方向、高さ方向)、図化で追加要件があることが判った。

また、2.4 節で検討したインフラ分野での活用の際に 3 次元地図共通基盤データ等に求められる要件を検討した結果、机上検討から自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等の要件に対し、点群の密度やデータの取得範囲で追加があることが判った。

表 2-69 自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等の追加要件

分類	要件項目	自動走行向けの要件	各分野より、追加で要求されている要件		
			道路台帳	除雪支援	電柱／電線
計測機材への要件	点群の密度	50 点/m ² ～	—	—	～1,800 点/m ²
	画像解像度	500 万画素	—	—	500 万画素以上
	位置精度	水平位置：15cm 以内 標高：20cm 以内	—	—	—
データへの要件(共通)	取得するデータの範囲	路肩縁が含まれる程度	官民境界まで	—	官民境界以上
	要求される鮮度	1ヶ月に1回	—	—	—
計測データへの要件(点群・画像データ)	点群データの範囲	横断方向：路肩縁が含まれる程度 高さ方向：道路標識板や信号機等が含まれる程度	横断方向：官民境界まで	—	横断方向：官民境界以上 高さ方向：おおよそ 20m
	要求される点密度	50 点/m ² 以上	—	—	～1,800 点/m ²
	要求される絶対精度	地図情報レベル 2500	地図情報レベル 500	—	地図情報レベル 500
	要求される相対精度	地図情報レベル 500	—	—	20cm 以内
	撮影画像の範囲	横断方向：路肩縁が含まれる程度 高さ方向：道路標識板や信号機等が含まれる程度	横断方向：官民境界まで	—	横断方向：官民境界以上 高さ方向：おおよそ 20m
	要求される画像解像度	500 万画素	—	—	500 万画素以上
ベクトルデータへの要件	利用したい地物及び属性	路肩縁、区画線、踏切、道路標示、信号機、道路標識板、車道リンク、交差点領域	ガードレール、照明灯、電柱等	ガードレール、縁石、マンホール等	電柱、電線等
	要求される絶対精度	地図情報レベル 2500	地図情報レベル 500	—	地図情報レベル 500
	要求される相対精度	地図情報レベル 500	—	—	20cm 以内

出所) 三菱電機株式会社 三菱モバイルマッピングシステム高精度 GPS 移動計測装置,
<https://www.mitsubishielectric.co.jp/mms/pdf/mms.pdf>、2018 年 3 月 6 日取得
 公共測量積算ハンドブック(平成 28 年度版) 公益財団法人日本測量調査技術協会より作成

ただし、本章で実施した検討はあくまでも既存資料やヒアリング等の結果を踏まえ整理した結果であるため、実データでの検証や確認が必要である。そこで、3 章で行う現場での実証を踏まえ、3.2 節で要件の見直しを行うこととした。また、鮮度への要件に関しては、今回の実証では確からしさを確認することができないため、検証対象としないが、取得したデータを踏まえ、必要に応じ見直すこととした。

3. 具体的な活用事例を用いた現場での実証

1 章及び 2 章で検討した机上の結果を踏まえ、実際に現場で実証した結果を示す。

具体的には、3.1 節では、1 章で作成した「3 次元地図共通基盤データ及びダイナミックマップの作業マニュアル（素案）」（以下「作業マニュアル（素案）」という）に従った効果の実証や公共測量適用の際のコスト低減策、3.2 節では、2 章で検討した要件を用い、データの有効性等を検証した。3.3 節では、3.1 節、3.2 節の実証結果を踏まえ、データ品質や整備コスト等の観点から評価を行った。3.4 節では、これまで検討してきた分野に加え、SIP 農業での活用の検討のため自動走行向けダイナミックマップのデータを作成した。

3.1 道路計測及び公共測量適用の実証

1 章及び 2 章の検討結果を踏まえ、計測範囲を決定した。また、公共測量の手順に則り、1 章で作成した「作業マニュアル（素案）」を基に、多用途での活用の際の要件を踏まえ道路計測を行い、「作業マニュアル（素案）」の妥当性を検証した。計測する道路延長は、一般道路の上下線長約 70km 程度とし、対象範囲については、内閣府及び関係機関等と協議の上、決定した。また、この他、平成 28 年度に計測したデータも有効活用した。

3.1.1 道路計測の実施

道路計測の実施は、公共測量の手続きを行ったうえで「作業マニュアル（素案）」に整理した計測方法に従い実施した。具体的には(1)で計測路線の設定を行い、(2)で作業規程の準則に従った調整点の設置と MMS による道路計測を実施した。さらに、(3)で計測データの検証として後処理解析を行い精度検証評価として「軌跡不連続性の点検」と「最適軌跡解析結果の点検」を行うとともに、調整点を用いた数値図化用データの精度評価を行い、計測データに問題がないことを確認した。

なお調整点の設置は、本検証に先立ち、作業規程の準則に基づき、全ての取得区間に対して現地測量により設置した。

(1) 計測路線の設定

計測路線は、「作業マニュアル（素案）」に示した調整点の設置の効率化や調整点の設置方法の代替法、道路台帳の整備・更新への活用、除雪支援への活用それぞれの検証内容を考慮し、岐阜県高山市、大垣市、美濃加茂市の県道及び市道から抽出した。本業務で MMS による計測を実施した路線を図 3-1 に示す。





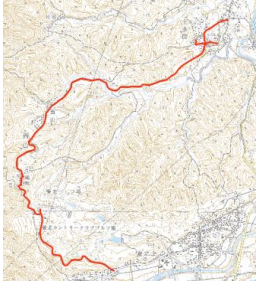


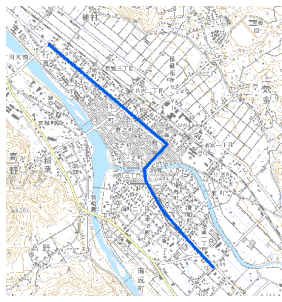


No	地区名	路線概略	No	地区名	路線概略
1	岐阜県大垣市 室本町 7.4km		5	岐阜県美濃加 茂市 相生町 7.2km	
2	岐阜県大垣市 昼飯町 3.4km		6	岐阜県高山市 清見町 (約3.0km)	
3	岐阜県大垣市 上石津町 10.2km		7	岐阜県 下呂市 馬瀬惣 島 (約5.5km)	
4	岐阜県高山市 相生町 15.5km		8	岐阜県 飛騨市 古川町 (約3.3km)	

図 3-1 計測対象路線

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

凡例	
	岐阜県道
	市町村道

(2) MMS による道路計測

1) 計画準備

計測の実施にあたり、現地の状況等の内容を十分把握した上で、計測経路、調整点の設置・測量等の MMS 計測に関する計測計画を作成した。

2) 調整点の設置・測量

MMS 計測の精度確保のために必要となる調整点を設置し、ネットワーク型 RTK-GPS 測量 (VRS 方式) による観測を実施した。調整点の設置は、計測路線の起点・終点を基本とし設置した。

計測した一部路線における調整点を設置した位置を図 3-2 に示す。

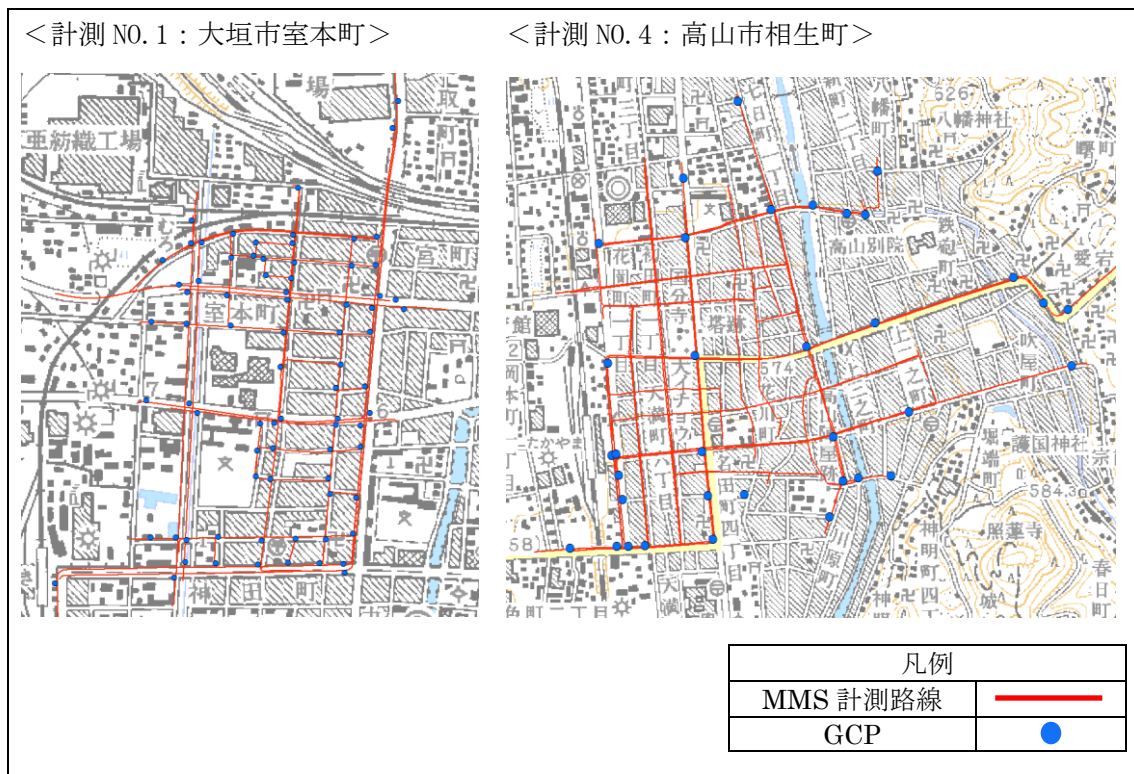


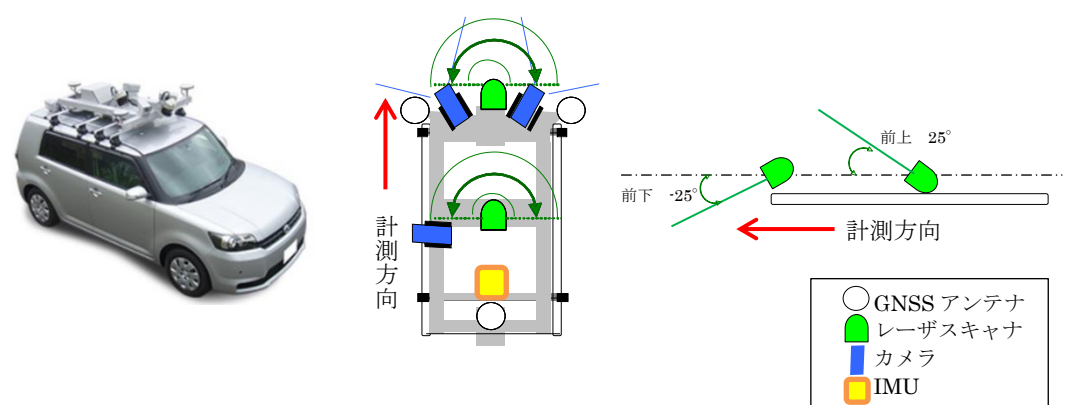
図 3-2 調整点 (GCP) の設置 (一部路線の抜粋)

出所 (地図) 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

3) MMS 計測

MMS 計測は、衛星配置状況を確認し、最適な計測時間（衛星 5 個以上、PDOP2.0 以下）に実施した。また、3 次元点群データの平面及び高さの誤差は、「作業規程の準則」の第 3 章 車載写真レーザ測量に準じた精度を確保し実施した。また、計測に利用した MMS の仕様は表 3-1 に、計測の様子は図 3-3 に示す。

表 3-1 計測に利用した MMS の仕様

GNSS	
周波数及び台数	1 周波×2+2 周波×1
IMU	
姿勢精度	ロール、ピッチ角：0.04deg ヘディング：0.03deg
軌跡	
車輛挙動取得	10Hz/sec
カメラ	
カメラ解像度	3 (5Mpixel)
レーザスキャナ	
垂直解像度	0.66deg(100Hz)
視野角度	180°
取得点数	最大 2.71 万点/sec× (2 個)
最大到達距離	最大 65m
スキャン速度	75 回転/sec
反射輝度の取得	可
レーザクラス	1
精度	
車両自車位置の位置正確度	水平 0.06m、高さ 0.15m (GNSS 可視時)
レーザ点群の位置正確度	10 cm (GNSS 可視時)
その他	
測量方式	ネットワーク型 RTK-GPS 測量 (FKP 方式)
カメラ	前方 2+左側方 1 (5Mpixel)、Color
外観・機器配置図 	

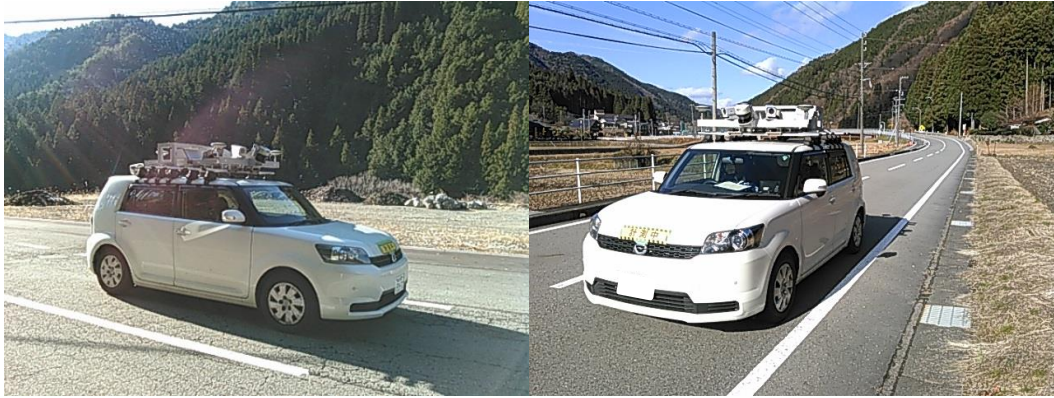


図 3-3 MMS 計測の様子

(3) 計測データの検証

計測データの検証として、後処理解析を行った後に精度検証評価（軌跡不連続性の点検及び最適軌跡解析結果の点検）と数値図化用データの精度評価を実施した。

1) 後処理解析

GNSS、IMU 及びオドメトリデータをもとに、データ解析を実施し、MMS 車両の位置及び姿勢を解析した。また、解析した位置姿勢データ及び画像データ、レーザ点群データを統合処理し、数値図化用データを作成した。

後処理解析を実施した数値図化用データの状況を図 3-4～図 3-11 に示す。

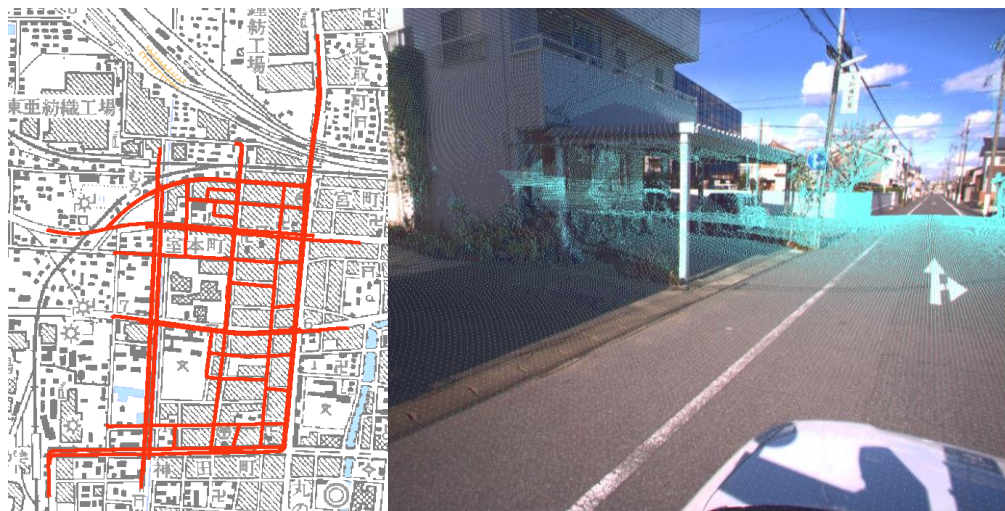


図 3-4 計測 NO.1 岐阜県大垣市室本町
出所（地図）国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載



図 3-5 計測 NO.2 岐阜県大垣市昼飯町

出所（地図）国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

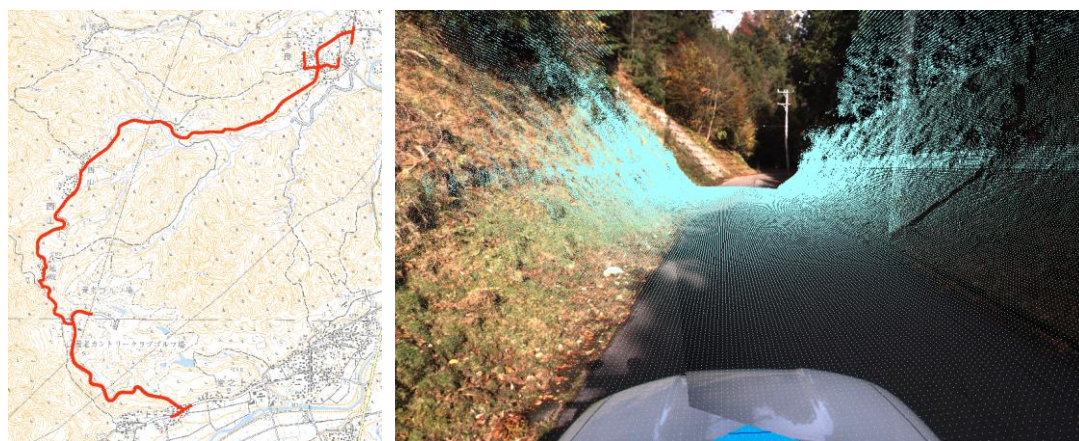


図 3-6 計測 NO.3 岐阜県大垣市上石津町

出所（地図）国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載



図 3-7 計測 NO.4 岐阜県高山市相生町

出所（地図）国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

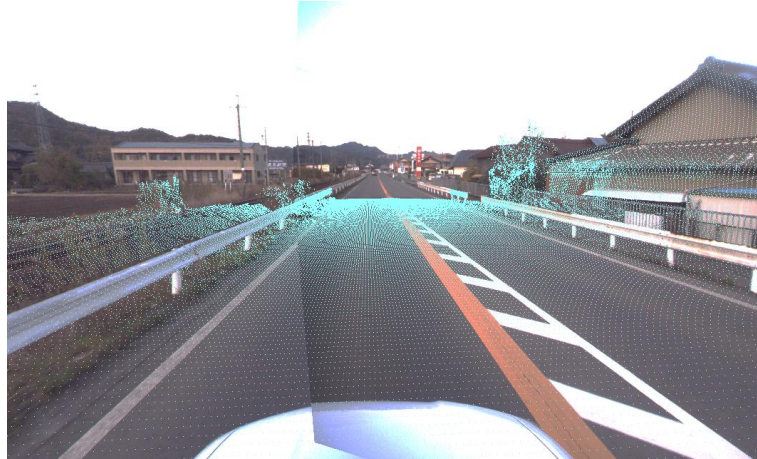
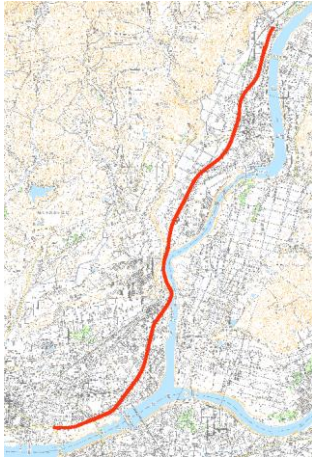


図 3-8 計測 NO.5 岐阜県美濃加茂市相生町
出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

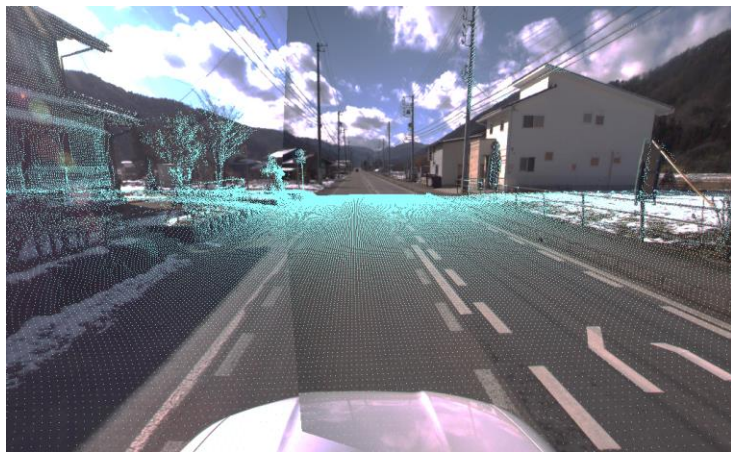
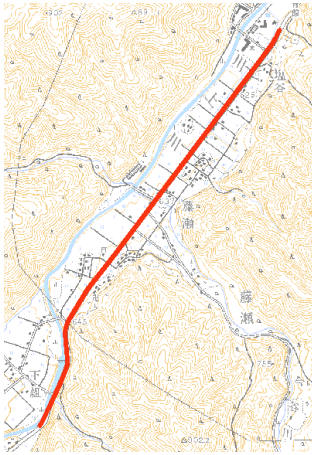


図 3-9 計測 NO.6 岐阜県高山市清見町
出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

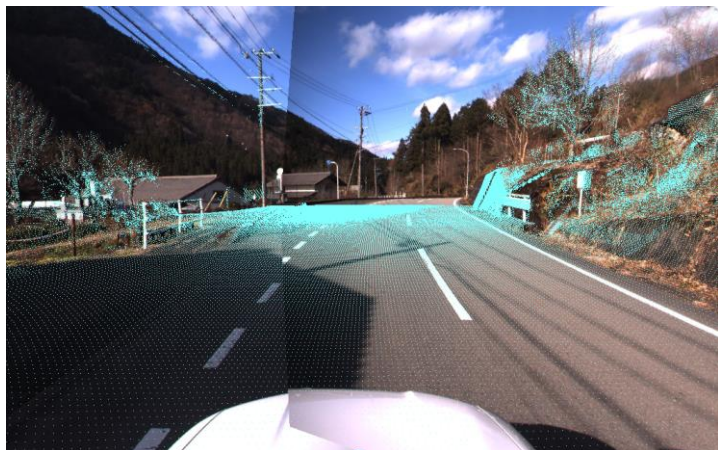
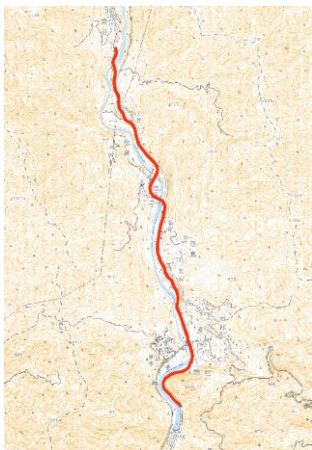


図 3-10 計測 NO.7 岐阜県下呂市馬瀬惣島
出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

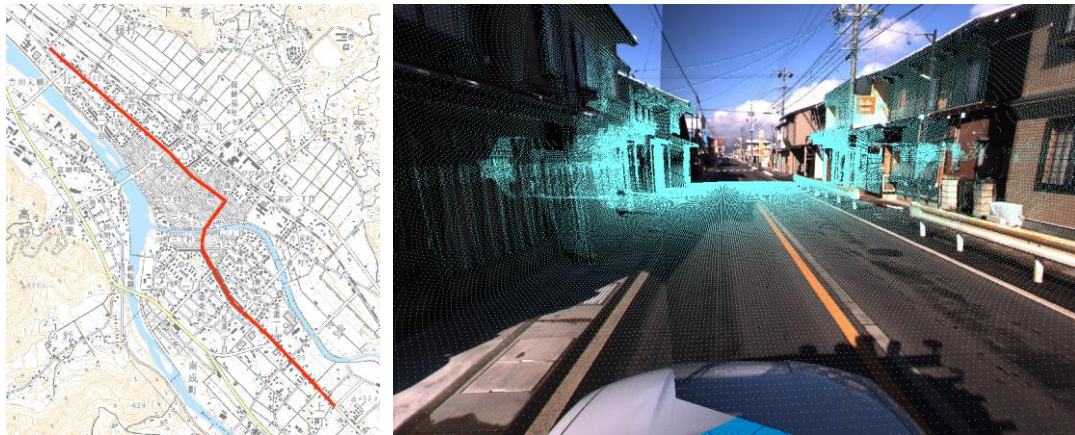


図 3-11 計測 NO.8 岐阜県飛騨市古川町

出所（地図）国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

2) 精度検証評価と調整処理

a. MMS 計測データの精度検証評価

ア) ミスフィックス点検（軌跡不連続性の点検）

MMS 計測データの後処理では、計測時に取得した GNSS、IMU、オドメトリの情報から車両の位置・姿勢データを算出するが、GNSS のマルチパス（衛星から送信された電波が建造物、地表などに反射する現象）の影響により、誤ったフィックス解が得られていることがある。

そこで、GNSS のエポック（受信データの間隔）の連続性を専用ツールで確認し、走行軌跡（水平面、高度）の状況（連続性）を確認した。判定基準と軌跡不連続性が確認された場合の対処方法を表 3-2 に示す。軌跡不連続確認の事例は図 3-12 に示す。

表 3-2 軌跡不連続性の判定基準と対処方法

	内容
判定基準	誤ったフィックス解（軌跡の不連続性）がないこと
対処方法	軌跡の不連続性が確認された場合、当該箇所に該当する GNSS 情報を除去し、再解析を実施する。

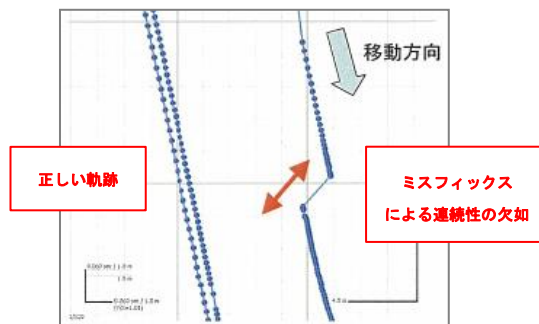


図 3-12 軌跡不連続確認の事例

イ) 解析結果の点検 (最適軌跡解析結果の点検)

後処理解析で算出された車両の位置・姿勢データの位置精度は、解析後予測誤差と呼ばれる予測指標で確認することができる。予測誤差値は、衛星不可視区間の走行時間、走行距離、曲がった回数から推定される誤差であり、衛星不可視区間が長ければ長いほど、誤差が増大する傾向にある。

この解析後予測誤差の値を確認し、車両の位置・姿勢データの位置精度を判定した。最適軌跡解析結果の判定基準は表 3-3 に示す。

表 3-3 最適軌跡解析結果の判定基準

<p><解析結果の判定基準></p> <p>計測データの最適軌跡解析の解の標準偏差が、0.25m 以内であれば、当該計測データは、地図情報レベル 500 の位置精度を有すると規定することとした。ただし、以下の条件を付すこととしている。</p> <p>※衛星可視が良好な計測区間に限る (トンネルなど物理的支障区間は除く)</p> <p>※位置姿勢データに不連続な情報がないこと (不連続性が発生している場合、不連続情報を除去した後の解析結果により判定する)</p>	
--	--

ウ) 解析結果とりまとめ

取得した MMS 計測データの軌跡不連続性及び解析結果の点検を行った。その結果、全ての計測データに問題がないことを確認した。また、計測したすべてのデータについて、ミスフィックス点検を行い、精度管理表にまとめた。精度管理表の一例を図 3-13 に示す。

MMSミスフィックス点検精度管理表											
作業名	地区名		飛騨市		作業機関	主任技術者		Ⓞ			
作業年月日	作業量		総路線長	14267.389		社内点検者		Ⓞ			
観測経路名	観測時間 (GPS時間)		観測日 (日本時間)			観測所要時間	経路長	抽出エポック数	判定	備考	
	開始時刻	終了時刻	観測日	開始時刻	終了時刻						
0818_201711240912_01	435645.3	435885.9	2017/11/24	10:00:45	10:04:45	00:04:00	1656.672	0	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_02	436102.0	436345.7	2017/11/24	10:08:22	10:12:25	00:04:03	1713.652	128	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_03	436547.2	436681.9	2017/11/24	10:15:47	10:18:01	00:02:14	825.481	24	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_04	436892.2	437075.6	2017/11/24	10:21:32	10:24:35	00:03:03	825.286	0	OK	アラート点数:175点	
0818_201711240912_05	437924.9	438098.8	2017/11/24	10:38:44	10:41:38	00:02:53	499.901	0	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_06	438525.1	438583.9	2017/11/24	10:48:45	10:49:43	00:00:58	480.518	78	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_07	438632.1	438767.8	2017/11/24	10:50:32	10:52:47	00:02:15	492.594	145	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_08	439038.2	439116.6	2017/11/24	10:57:18	10:58:36	00:01:18	708.523	0	OK	アラート点数:124点	
0818_201711240912_09	439227.4	439351.4	2017/11/24	11:00:27	11:02:31	00:02:04	568.610	80	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_10	439611.9	439730.9	2017/11/24	11:06:51	11:08:50	00:01:58	567.006	78	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_11	439775.0	439886.1	2017/11/24	11:09:34	11:11:26	00:01:51	427.936	40	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_12	440096.1	440192.9	2017/11/24	11:14:56	11:16:32	00:01:36	319.339	235	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_13	440495.3	440643.7	2017/11/24	11:21:35	11:24:03	00:02:28	278.842	0	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_14	440800.8	440889.9	2017/11/24	11:26:40	11:28:09	00:01:29	224.264	12	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_15	441186.9	441324.7	2017/11/24	11:33:06	11:35:24	00:02:17	412.456	184	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_16	441522.0	441731.6	2017/11/24	11:38:42	11:42:11	00:03:29	822.327	298	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_17	441779.0	441816.7	2017/11/24	11:42:58	11:43:36	00:00:37	168.553	0	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_18	442399.2	442858.2	2017/11/24	11:53:19	12:00:58	00:07:38	900.235	86	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_19	443047.8	443383.5	2017/11/24	12:04:07	12:09:43	00:05:35	501.725	0	OK	アラート点数:20点	
0818_201711240912_20	443703.1	443787.0	2017/11/24	12:15:03	12:16:27	00:01:23	133.676	0	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_21	444323.8	444383.7	2017/11/24	12:25:23	12:26:23	00:00:59	151.876	23	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_22	444397.0	444490.3	2017/11/24	12:26:37	12:28:10	00:01:33	317.336	0	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_23	444496.5	444607.8	2017/11/24	12:28:16	12:30:07	00:01:51	267.847	0	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_24	444661.7	444730.4	2017/11/24	12:31:01	12:32:10	00:01:08	244.879	20	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_25	445166.2	445291.6	2017/11/24	12:39:26	12:41:31	00:02:05	475.640	0	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_26	445433.4	445477.4	2017/11/24	12:43:53	12:44:37	00:00:43	157.362	0	OK	アラート点数:0点	
0818_201711240912_27	445918.1	445971.5	2017/11/24	12:51:58	12:52:51	00:00:53	124.852	1	OK	アラート点数:0点	

図 3-13 MMS ミスフィックス点検精度管理表の一例

b. 調整点を用いた数値図化用データの精度評価

作成された数値図化用データから取得した座標と調整点を比較して較差がないことを確認し、MMS 図化用データ点検測量精度管理表にまとめた。MMS 図化用データ点検測量精度管理表の一例を図 3-14 に示す。

MMS図化用データ点検測量精度管理表											
作業名	ダイナミックマップの多用途検討		地区名	岐阜県大垣市他		作業機関			主任技術者		
作業年月日	自)2017/11/23 至)2017/12/07		作業量	路線長	m	検証点数	125		社内点検者		
点番号	取得分類コード	検証点座標 単位:m			検証点MMS観測座標 単位:m			MMS検証点残差 単位:m			
		X座標	Y座標	Z座標	X座標	Y座標	Z座標	X残差	Y残差	水平残差	標高残差
1		-70837.504	-51159.009	5.887	-70837.476	-51159.012	5.863	0.028	-0.003	0.028	-0.024
2		-70795.254	-50822.277	5.249	-70795.335	-50822.254	5.285	-0.081	0.023	0.084	0.036
3		-70797.596	-50733.775	5.202	-70797.516	-50733.722	5.118	0.080	0.053	0.096	-0.084
4		-70793.055	-50670.240	5.295	-70792.990	-50670.188	5.263	0.065	0.052	0.083	-0.032
5		-70795.568	-50553.656	5.192	-70795.542	-50553.612	5.114	0.026	0.044	0.052	-0.078
6		-70656.960	-50527.932	5.504	-70656.905	-50527.942	5.369	0.055	-0.010	0.056	-0.135
7		-70550.016	-50518.207	5.525	-70549.977	-50518.149	5.404	0.039	0.058	0.070	-0.121
8		-70422.897	-50508.210	5.515	-70422.922	-50508.112	5.439	-0.025	0.098	0.102	-0.076
9		-70308.620	-50497.956	5.515	-70308.523	-50497.988	5.451	0.097	-0.032	0.102	-0.064
10		-70257.301	-50494.047	5.704	-70257.258	-50494.066	5.627	0.043	-0.019	0.047	-0.077
11		-69879.218	-50450.237	5.949	-69879.125	-50450.250	5.845	0.093	-0.013	0.094	-0.104
12		-70233.219	-50476.381	5.627	-70233.309	-50476.358	5.588	-0.090	0.023	0.093	-0.039
13		-70478.935	-50498.178	5.619	-70479.012	-50498.133	5.538	-0.077	0.045	0.089	-0.081
14		-70814.592	-50551.083	5.143	-70814.608	-50551.160	5.113	-0.016	-0.077	0.079	-0.030
15		-70825.028	-50910.092	5.328	-70824.982	-50910.130	5.324	0.046	-0.038	0.060	-0.004
16		-70740.373	-50906.304	5.532	-70740.315	-50906.332	5.503	0.058	-0.028	0.064	-0.029
17		-70290.147	-50883.306	5.614	-70290.108	-50883.308	5.624	0.039	-0.002	0.039	0.010
18		-70120.840	-50873.826	5.907	-70120.833	-50873.874	5.876	0.007	-0.048	0.048	-0.031
19		-70074.365	-50872.609	6.626	-70074.279	-50872.591	6.593	0.086	0.018	0.087	-0.033
20		-70200.432	-50857.479	5.773	-70200.231	-50856.898	5.640	0.201	0.581	0.614	-0.133
21		-70745.467	-50883.426	5.364	-70745.607	-50883.286	5.360	-0.140	0.140	0.199	-0.004
22		-70792.668	-50886.301	5.267	-70792.649	-50886.336	5.194	0.019	-0.035	0.040	-0.073
23		-70452.322	-50967.365	6.016	-70452.282	-50967.328	5.934	0.040	0.037	0.055	-0.082
24		-70490.373	-50684.415	5.667	-70490.390	-50684.363	5.617	-0.017	0.052	0.055	-0.050
25		-70490.530	-50566.120	5.455	-70490.465	-50566.078	5.353	0.065	0.042	0.077	-0.102
26		-70479.279	-50860.181	5.447	-70479.429	-50860.277	5.267	-0.150	-0.096	0.178	-0.180
27		-70286.427	-50957.423	6.020	-70286.312	-50957.584	5.934	0.115	-0.161	0.198	-0.086
28		-70294.664	-50790.260	5.539	-70294.679	-50790.262	5.480	-0.015	-0.002	0.015	-0.059
29		-70309.516	-50679.255	5.711	-70309.652	-50679.297	5.583	-0.136	-0.042	0.143	-0.128

図 3-14 MMS 図化用データ点検測量精度管理表の一例

3.1.2.3 次元地図共通基盤データの公共測量適用に向けた実証

3次元地図共通基盤データ等を公共測量として実施するための検証として、「作業規程の準則」に定められていない手法の検討及び実証を実施した。その結果を踏まえて、1.3節で作成した「作業マニュアル(素案)」の見直しを行い「作業マニュアル(案)」として作成するとともに、自動走行向け3次元地図共通基盤データ等及び作業規程の準則に従った手法とのコスト比較と、作業規程の準則からの作業フローの変更点を整理した。

(1) 検証内容の設定

1章で検討したとおり、公共測量として精度を確保した上で効率的に3次元地図共通基盤データ等を整備するために、「調整点設置の効率化」「既存資料による調整点取得の可能性」「準天頂衛星活用によるMMS計測データの精度向上の可能性」の観点から効率的なデータ整備の可能性を検証した。検証内容及び検証方法は、表3-4～表3-6に示す。

1) 調整点設置の効率化の検証

平成28年度の調査検討で検討した内容を踏まえ、調整点設置の効率化について、検証場所、検証方法・確認項目及び想定アウトプットを表3-4に整理した。

表 3-4 公共測量適用に向けた検証内容（調整点設置の効率化）

検証内容	検証パターン	検証場所	検証方法・確認項目	想定アウトプット
調整点設置の効率化	ステップⅠ ※1	岐阜県大垣市内 または高山市内	・調整点設置数の削減を想定した「骨格路線の設定とその他路線の精度管理（ステップⅠ）」を実施することで、現地で取得した調整点とMMS計測データより得た検証点の座標を比較し、地図レベル500の精度が確保できているかを確認する。	較差点検表
	ステップⅡ ※2		・「骨格路線の設定（調整処理）とその他路線の精度管理（ステップⅡ）」を実施することにより、現地で取得した調整点とMMS計測データより得た検証点の座標を比較し、地図レベル500の精度が確保できているかを確認する。	
	ステップⅢ ※3		・「骨格路線の設定（調整処理）とその他路線の合成による精度管理（ステップⅢ）」を実施することにより、現地で取得した調整点とMMS計測データより得た検証点の座標を比較し、地図レベル500の精度が確保できているかを確認する。	

※1～※3は、1.2.1項(1)に示す3つのステップを示す。

2) 既存資料による調整点取得の可能性検証

既存の航空写真測量成果、既存 MMS 計測データ、道路台帳附図、衛星写真・基盤地図情報による調整点取得の可能性について、検証場所、検証の方法・確認項目、想定アウトプットを整理し、表 3-5 にまとめた。

表 3-5 公共測量適用に向けた検証内容（既存資料による調整点取得の可能性）

検証内容	検証パターン	検証場所	検証方法・確認項目	想定アウトプット
調整点取得における既存資料の活用	航空写真測量成果の利用	地図情報レベル 500:兵庫県芦屋市 地図情報レベル 1000:岐阜県大垣市内	<ul style="list-style-type: none"> 公共測量成果として撮影された航空写真（数値写真）を活用し、調整点の取得を行う。（オルソ（写真地図）は不可とする。） 航空写真より取得した調整点と現地計測により取得した調整点の XY 成分（水平）と Z 成分（高さ）を比較し、航空写真より取得した調整点が現地計測の代替と成り得るか確認する。 	較差点検表
	MMS 計測データの利用	岐阜県大垣市内	<ul style="list-style-type: none"> 公共測量成果として計測された MMS 計測データを活用し、その計測データから確認できる地物を調整点として座標を取得する。 MMS 計測データから取得した調整点と現地計測により取得した調整点の XY 成分（水平）と Z 成分（高さ）を比較し、既存 MMS 計測データより取得した調整点が現地計測の代替と成り得るか確認する。 	
	道路台帳附図の利用	岐阜県大垣市内	<ul style="list-style-type: none"> 道路台帳附図を活用し調整点の取得を行う。 道路台帳附図から取得した調整点と現地計測により取得した調整点の XY 成分（水平）と Z 成分（高さ）を比較し、道路台帳附図より取得した調整点が現地計測の代替と成り得るか確認する。 	
	衛星写真・基盤地図情報の利用	—	<ul style="list-style-type: none"> 衛星写真及び基盤地図情報の縮尺や精度を確認し、衛星写真及び基盤地図情報から取得する調整点が現地取得する調整点の代替と成り得るか確認する。 	

3) 準天頂衛星活用による MMS 計測データの精度向上の可能性検証

準天頂衛星活用による精度向上の検討では、フィックス率向上及び予測誤差値向上について、検証場所、検証の方法・確認項目、想定アウトプットを整理し、表 3-6 にとりまとめた。

表 3-6 公共測量適用に向けた検証内容（準天頂衛星の活用）

検証内容	検証パターン	検証場所	検証方法・確認項目	想定アウトプット
準天頂衛星活用による精度向上	フィックス率向上	岐阜県大垣市内	・MMS 計測データの後処理に GPS のみを使用した場合と GPS に加えて準天頂衛星を使用した場合のフィックス率を確認する。	フィックス率
	予測誤差地値向上	岐阜県大垣市内	・通常版計測データと準天頂版計測データの解析結果精度管理表を比較し、各取得区間における予測誤差を比較し、向上しているか確認する。	解析後予測誤差比較表

(2) 検証結果

(1)で設定した検証内容に基づき、検証を実施した。

1) 現地測量による調整点設置の効率化の検証

本検討においては、下記の段階を踏んで精度の確認を行った。

- 【Ⅰ：骨格路線の設定とその他路線の精度管理】
- 【Ⅱ：骨格路線の設定（調整処理）とその他路線の精度管理】
- 【Ⅲ：骨格路線の設定（調整処理）とその他路線の合成による精度管理】

移動取得及びデータ処理から数値図化までのフローを図 3-15 に示す。

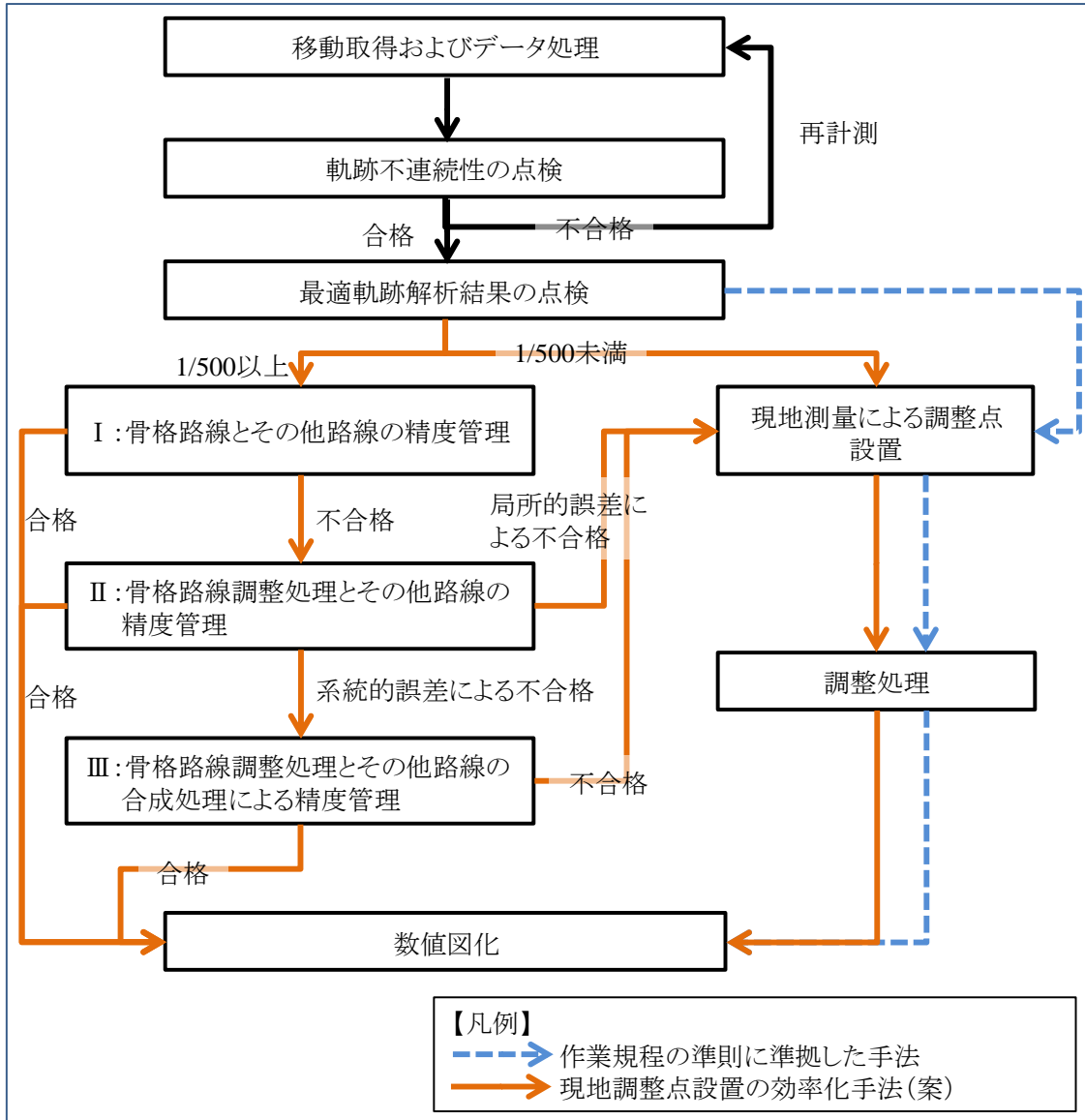


図 3-15 移動取得及びデータ処理から数値図化までのフロー

a. 実証地区 1 での検証

実証地区 1 は、図 3-16 に示す岐阜県大垣市室本町地区を対象とした。対象としたエリアから、骨格路線 (A、B、C) 及びその他の路線 (①、②、③、④) を選定し、各ステップについて段階的に検証を行った。

なお、作業規程の準則に準拠した場合における調整点の配置例 (15 点) を図 3-17 に示す。

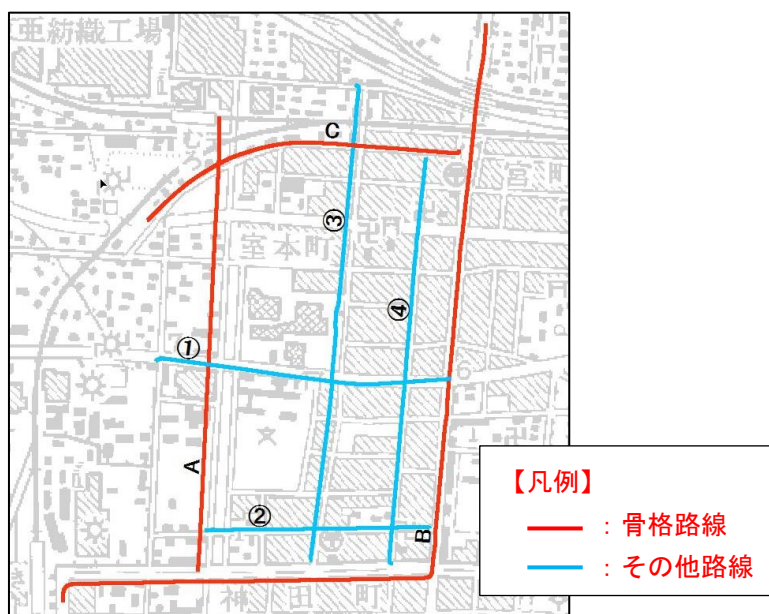


図 3-16 検討路線における路線分類

出所 (地図) 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

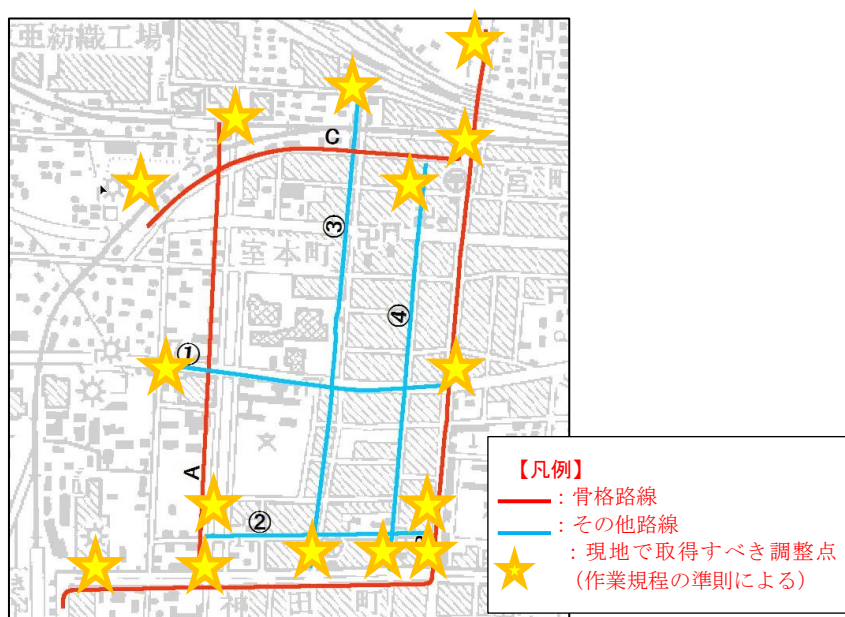


図 3-17 作業規程の準則における調整点の配置例 (15 点)

出所 (地図) 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

ア) 骨格路線の精度検証 (ステップ I (その 1))

選定した骨格路線に対して、図 3-18 で示すとおり「g101」～「g107」の 7 点の調整点を現地測量により設置 (現地調整点) した。この現地調整点と骨格路線の MMS 計測データを比較し点検を行った。

その結果、表 3-7 に示すとおり現地調整点との較差は水平、標高ともに僅かであり、以降の検証に必要な精度を有するデータであることを確認できた。

表 3-7 現地調整点を利用した骨格路線 MMS 計測データの較差点検

骨格路線	点名	現地調整点と骨格路線 MMS 計測データの較差 単位:m	
		水平較差	標高較差
A	g101	0.048	0.031
	g102	0.060	0.004
B	g103	0.028	0.024
	g104	0.052	0.078
	g105	0.094	0.104
C	g106	0.028	0.024
	g107	0.052	0.078

※備考 1 : 点名 g101～g107 は、現地測量により取得した調整点である。

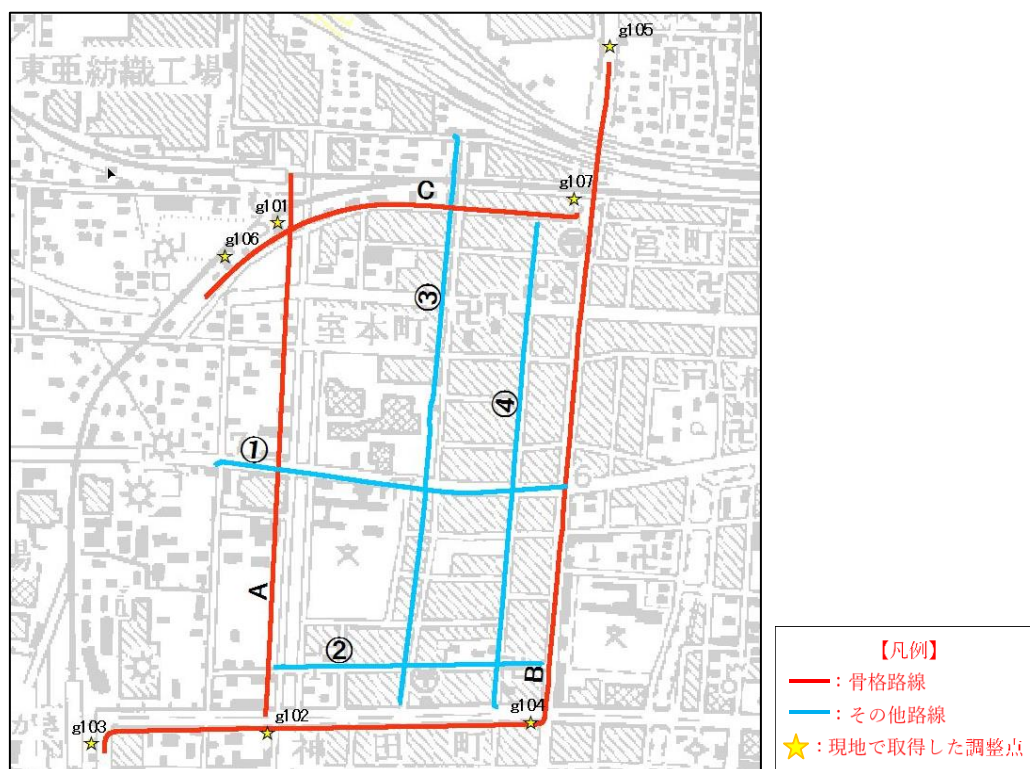


図 3-18 計測データの確認のための骨格路線と現地で取得した調整点出所 (地図) 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

イ) 骨格路線の設定とその他路線の精度管理 (ステップ I (その 2))

図 3-19 で示す骨格路線の MMS 計測データから机上取得した明瞭点 (机上調整点 : A1、A2、B1、B2、B3、B4、C1、C2) を使用し、その他路線 (①~④) MMS 計測データの点検を行った。

その結果、表 3-8 に示すとおりその他路線①と骨格路線 A との交差において水平で 0.15m を超える較差が、またその他路線③と骨格路線 C との交差において水平で 0.30m を越える較差が確認された。

前者においては地図情報レベル 500 を、後者においては地図情報レベル 1000 をも満たさないことが確認された。

表 3-8 骨格路線 MMS 計測データから取得した机上調整点と
その他路線 MMS 計測データの較差点検

路線	点名	机上調整点とその他路線 MMS 計測データの較差 単位:m	
		水平較差	標高較差
①	A2	0.176	0.016
	B4	0.114	-0.016
②	A1	0.078	0.049
	B3	0.065	-0.042
③	B1	0.118	0.082
	C1	0.364	0.020
④	B2	0.028	0.068
	C2	0.099	0.021

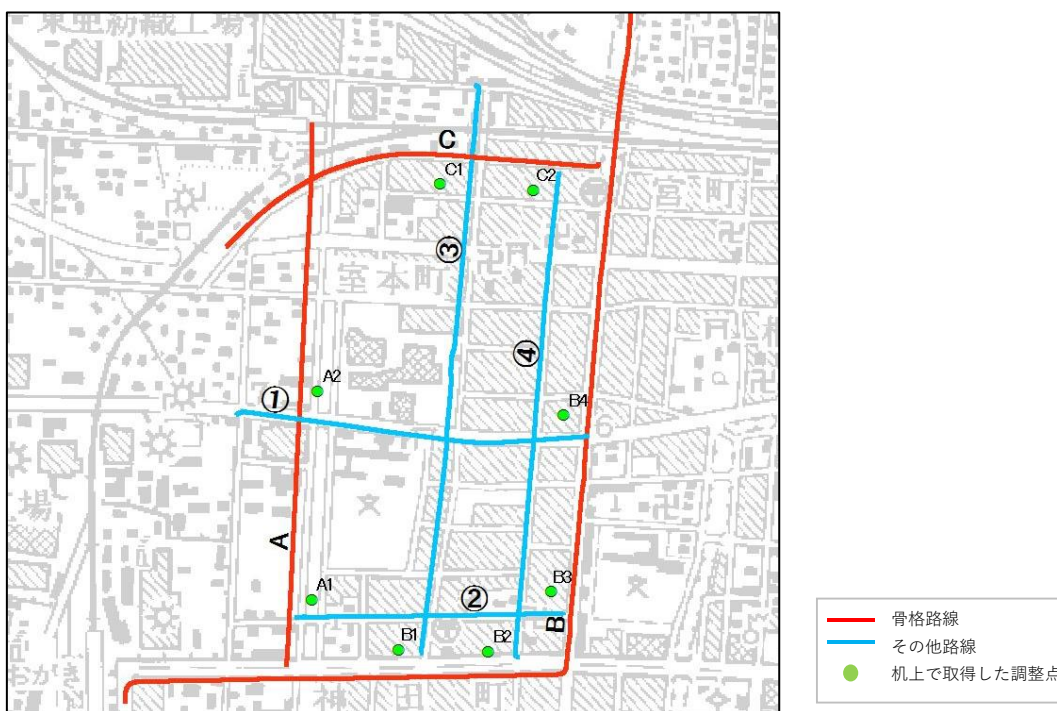


図 3-19 ステップ I で検証したその他路線と机上で取得した調整点

出所 (地図) 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

ウ) 骨格路線の設定(調整処理)とその他路線の精度管理 (ステップⅡ)

○骨格路線の中間点の精度確認

ステップⅠにおいて2路線が精度を満たさなかったためステップⅡで再調整を実施した。

図 3-20 で示す調整点「g101」～「g107」を使用して骨格路線 MMS 計測データの調整処理を行うことで、現地座標との整合性を図った。

なお、骨格路線の中間において新たに現地測量による調整点(現地調整点)「g108」～「g111」を4点設置し、この新たな調整点を用いた骨格路線 MMS 計測データの点検を実施した。この結果、表 3-9 に示すとおり、水平較差、標高較差ともに 15cm 以下となることが確認された。

表 3-9 調整処理後の骨格路線 MMS 計測データの較差点検

路線	点名	現地調整点との較差 単位:m	
		水平較差	標高較差
A	g108	0.033	-0.032
B	g109	0.064	0.043
	g110	0.059	-0.030
C	g111	0.150	0.026

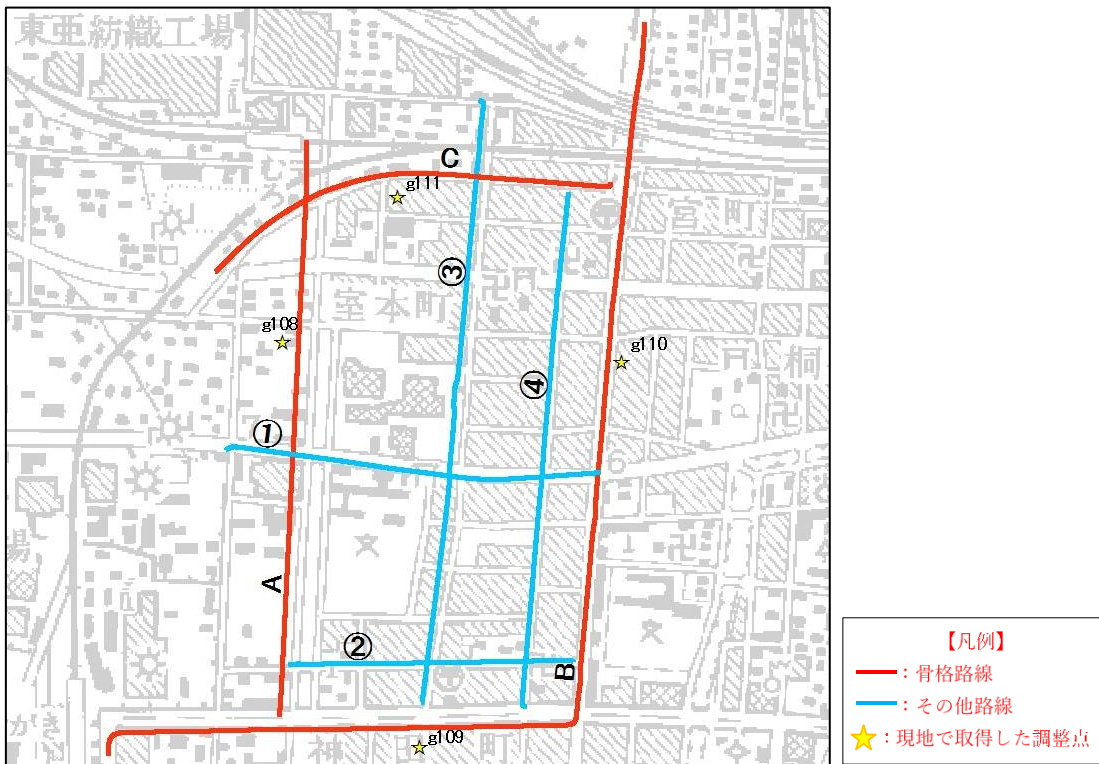


図 3-20 骨格路線補正後の精度検証

出所(地図) 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

○調整処理後の骨格路線より取得した調整点の精度検証

続いて、調整処理を行った骨格路線 MMS 計測データより机上取得した明瞭点（机上調整点：図 3-21 の A1'、A2'、B1'、B2'、B3'、B4'、C1'、C2'）を使用し、その他路線（①～④） MMS 計測データの点検を行った。

この結果、表 3-10 に示すとおりその他路線①は精度内に収まったが、その他路線③は骨格路線の調整後も大きな較差（水平較差 0.3m を超える）が残った。

表 3-10 調整処理した骨格路線 MMS 計測データから取得した机上調整点と
その他路線 MMS 計測データの較差点検

路線	点名	机上調整点とその他路線 MMS 計測データの較差 単位:m	
		水平較差	標高較差
①	A2'	0.106	0.065
	B4'	0.063	0.045
②	A1'	0.056	0.056
	B3'	0.034	0.077
③	B1'	0.066	0.045
	C1'	0.349	0.101
④	B2'	0.148	0.118
	C2'	0.075	0.166

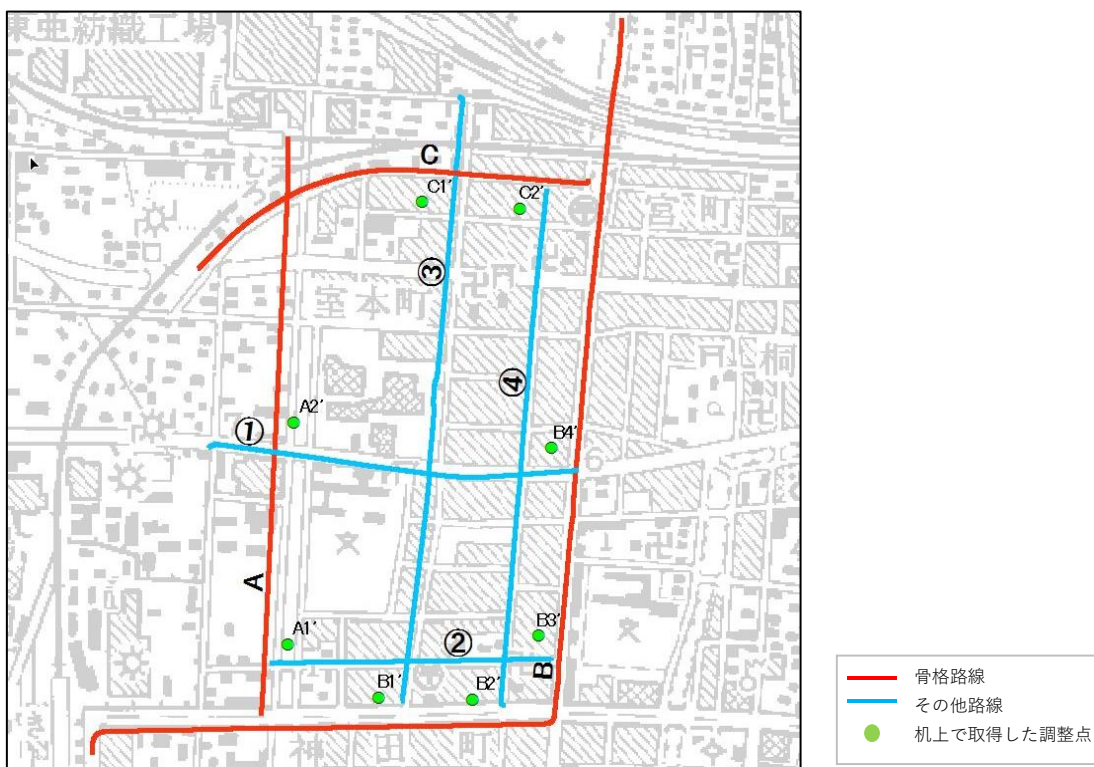


図 3-21 調整処理後の骨格路線から机上で取得した調整点

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

その他路線③のデータを再点検したところ、C1'（図 3-20 緑線部）付近で局所的に精度が低下していることが判明した。解析後予測誤差検証結果は図 3-22 に示す。

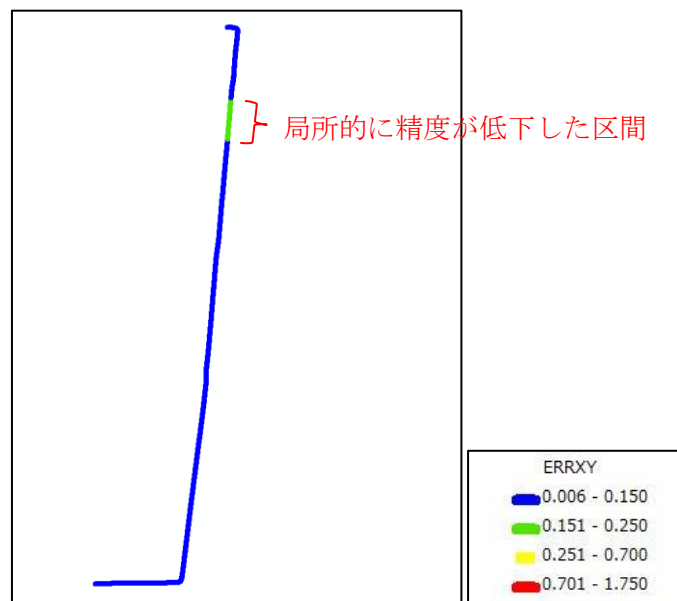


図 3-22 その他路線③の解析後予測誤差検証結果

この部分の解析後予測誤差は 23cm 程度であり、地図情報レベル 500 の精度には収まっているものの、局所的に誤差を有しているため、次のステップⅢの合成処理を実施しても誤差が収束しない恐れがあった。そのため、これ以降の検証には用いないこととした。

なお、その他路線③については、新たに現地測量にて調整点を設置し調整処理を行う必要がある。

本ケースにおいては、ステップⅡまでで 1 路線を除きすべてのその他路線について精度が確認できた。

エ) 骨格路線の設定(調整処理)とその他路線の合成による精度管理(ステップⅢ)

本実証地区においてはステップⅡまでで精度が確保されていることが確認できたが、ステップⅢの実施による精度向上を把握することを目的に検証を実施することとした。

ステップⅡまでで調整処理し精度確保された骨格路線 MMS 計測データに対し、図 3-23 に示すその他路線(本実証地区の場合はその他路線③を除く)の合成処理を行い、データ間接合を行った。

続いて、その他路線の中間において新たに現地測量により設置した調整点(現地調整点: 表 3-11 の Z101、Z102、Z104)を用いて精度検証を行った結果、いずれも地図情報レベル 500 の許容内に収まることを確認した。

表 3-11 その他路線の合成処理後の現地調整点との精度検証結果

路線	点名	合成処理後の現地調整点との較差 単位:m	
		水平較差	標高較差
①	Z101	0.050	-0.022
②	Z102	0.087	0.030
④	Z104	0.028	-0.049

※点名 Z101～Z204 は、現地測量により取得した調整点である

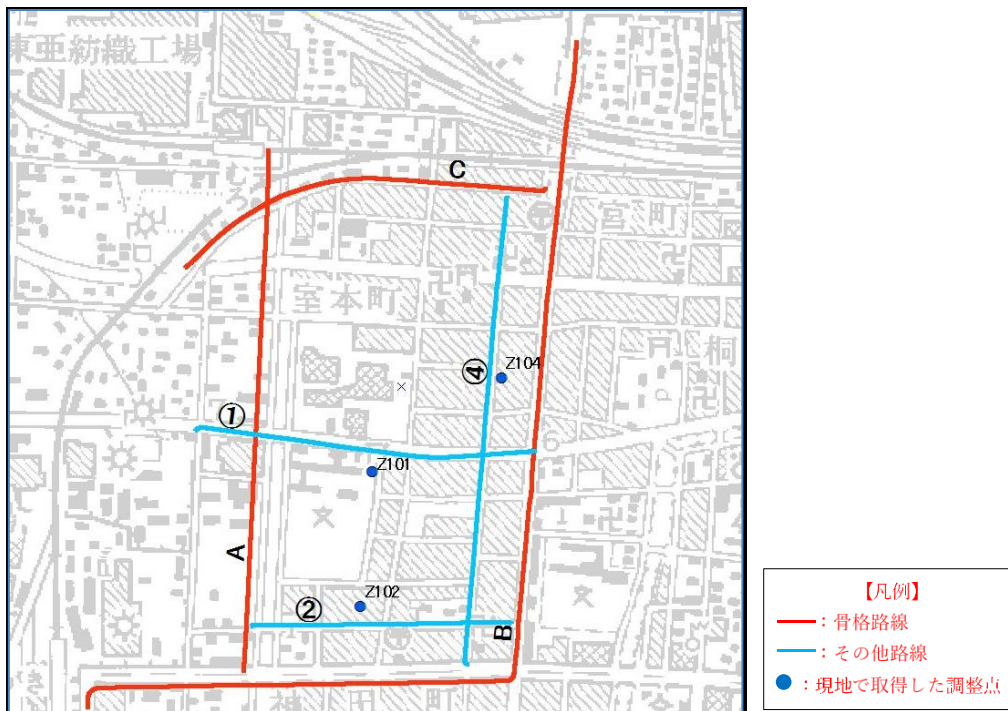


図 3-23 その他路線の検証に用いた現地で取得した調整点

出所（地図）国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

オ) 実証地区 1 の検証結果

実証地区 1 では、その他路線 3 本に対して本来 6 点を設置する必要がある調整点を 3 点 (Z101、Z102、Z104) に削減することができ、設置点数の効率化が図れることが判った。

b. 実証地区 2

実証地区 2 は、図 3-24 に示す岐阜県大垣市昼飯町地区を対象とした。

対象としたエリアから骨格路線 (E、F、G、H) 及びその他の路線 (①、②、③、④) を選定し各ステップについて段階的に検証を行った。

なお、作業規程の準則に準拠した場合における調整点の配置例 (16 点) を図 3-25 に示す。

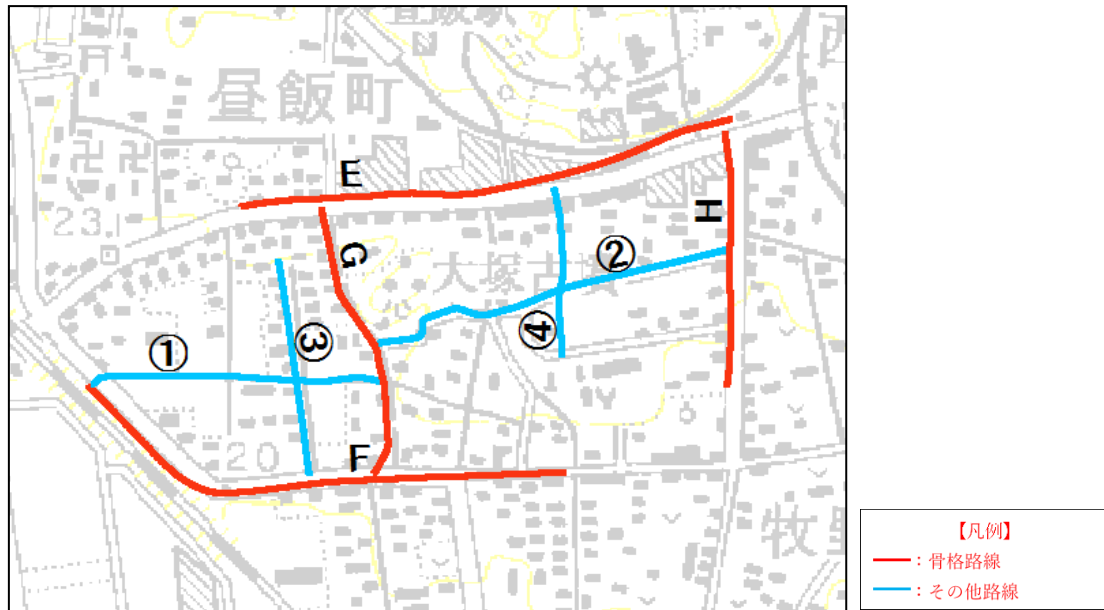


図 3-24 検討路線における路線分類

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

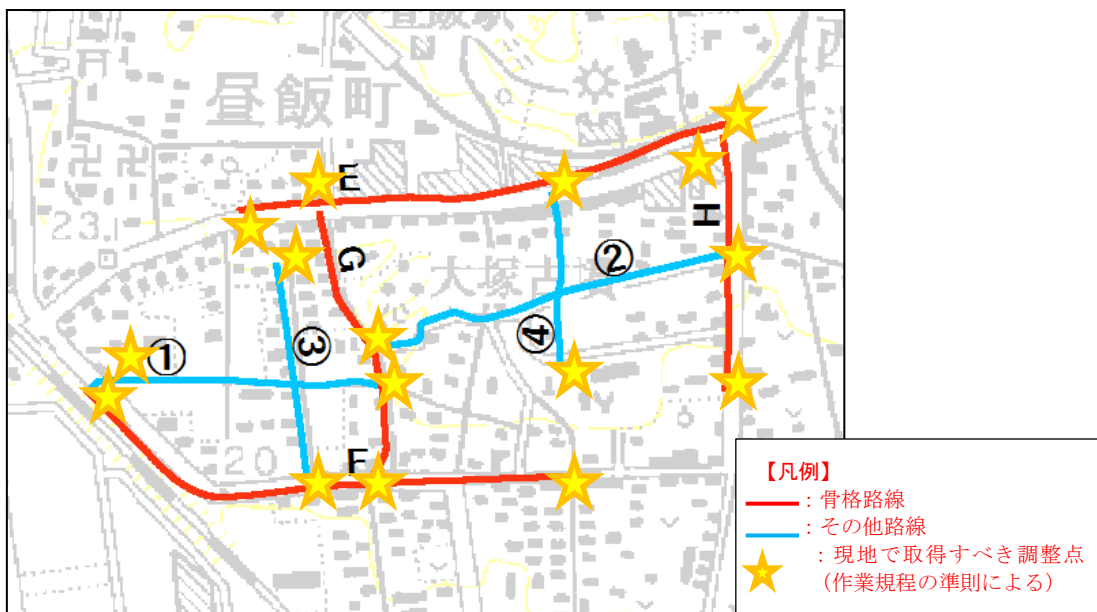


図 3-25 作業規程の準則における調整点の配置例（16点）

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

ア) 骨格路線の精度検証 (ステップ I (その 1))

設定した骨格路線 (図 3-26) に対して、表 3-12 の「g201」～「g206」の 6 点の調整点を現地測量により設置 (現地調整点) した。

表 3-12 に示すとおり、この現地調整点と骨格路線の MMS 計測データを比較し点検を行った結果、現地調整点との較差は水平、標高ともに僅かであり、以降の検証に必要な精度を有するデータであることを確認した。

表 3-12 現地調整点を利用した骨格路線 MMS 計測データの較差点検

骨格路線	点名	現地調整点と MMS 計測データとの較差 単位:m	
		水平較差	標高較差
E	g201	0.062	0.081
	g202	0.065	0.077
F	g203	0.055	0.084
	g204	0.008	0.077
G	g205	0.073	0.072
	g201	0.048	0.046
H	g202	0.073	0.024
	g206	0.050	0.014

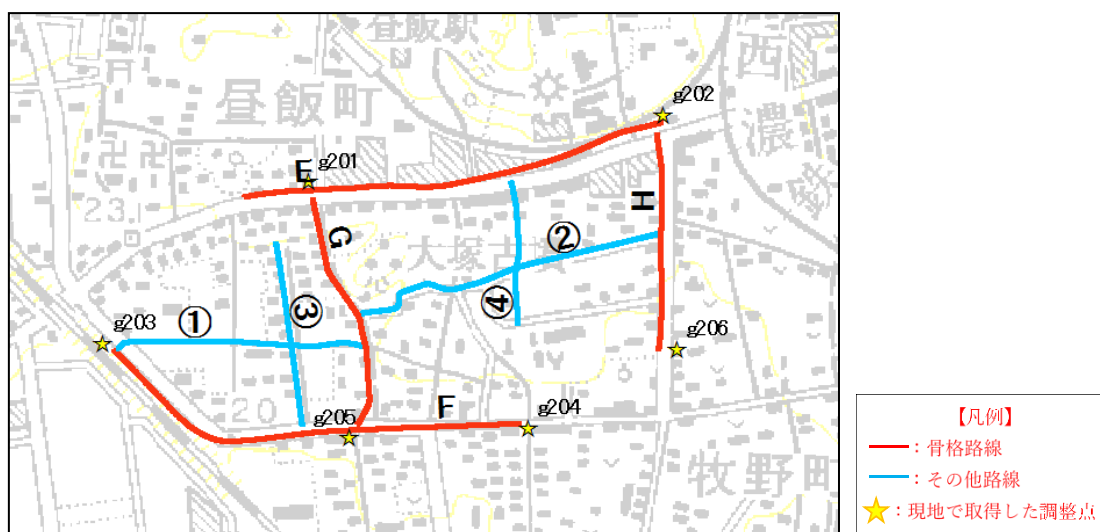


図 3-26 計測データの確認のための骨格路線と現地で取得した調整点

※点名 g201～g206 は、現地測量により取得した調整点である。

出所 (地図) 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

イ) 骨格路線の設定とその他路線の精度管理 (ステップ I (その 2))

骨格路線とした MMS 計測データより机上取得した明瞭点 (机上調整点: 図 3-27 の E1、F1、F2、G1、G2、H1) と新たに現地測量で設置した調整点 (現地調整点: g207、g208) を使用し、その他路線 (①~④) MMS 計測データの点検を行った。

なお、その他路線③及び④については、骨格路線 MMS 計測データから机上取得できる明瞭点が存在しないことから、現地測量で新たに調整点を設置した。

その結果、表 3-13 に示すとおり、その他路線②において骨格路線 H との交差で、水平制限 0.15m (地図情報レベル 500 の制限) を越える較差が確認された。

表 3-13 骨格路線 MMS 計測データから取得した机上調整点と
その他路線 MMS 計測データの較差点検

路線	点名	机上調整点とその他路線 MMS 計測データの較差 単位:m	
		水平較差	標高較差
①	F1	0.042	-0.077
	G1	0.067	-0.004
②	G2	0.092	-0.016
	H1	0.186	0.101
③	F2	0.029	-0.012
	g207	0.088	-0.086
④	E1	0.104	-0.142
	g208	0.071	0.080

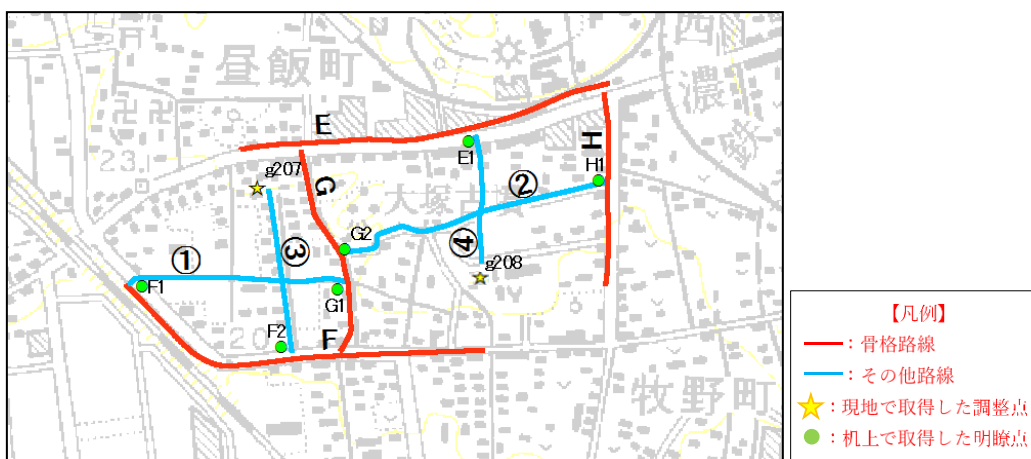


図 3-27 ステップ I で検証したその他路線と現地で調整した点と机上で取得した調整点
※点名 g207~g208 は、現地測量により取得した調整点である。
出所 (地図) 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

ウ) 骨格路線の設定（調整処理）とその他路線の精度管理（ステップⅡ）

○骨格路線の中間点の精度確認

ステップⅠにおいて1路線が精度（地図情報レベル500）を満たさなかったため、ステップⅡで再調整を実施した。

前述の現地調整点 g201～g206 を使用し、骨格路線 MMS 計測データの調整処理を行うことで、現地座標との整合性を図った。

続いて、図 3-28 に示すとおり骨格路線の中間において新たに現地調整点「g209」～「g212」の4点を設置し、この新たな現地調整点を用いた骨格路線 MMS 計測データの点検を実施した。

その結果、表 3-14 に示すとおり、水平較差、標高較差ともに 15cm 以下となることが確認できた。

表 3-14 調整処理後の骨格路線 MMS 計測データの較差点検

路線	点名	現地調整点との較差 単位:m	
		水平較差	標高較差
E	g211	0.033	-0.009
F	g209	0.091	-0.009
G	g210	0.107	-0.030
H	g212	0.142	-0.068

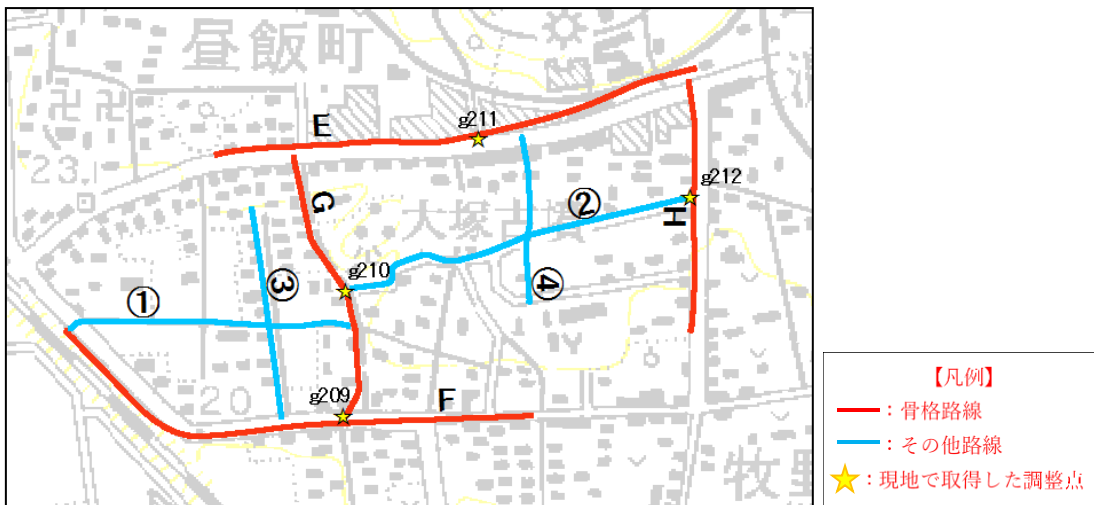


図 3-28 骨格路線補正後の精度検証

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

○調整処理後の骨格路線より取得した調整点の精度検証

続いて、調整処理を行った骨格路線 MMS 計測データより机上取得した明瞭点（机上調整点：図 3-29 E1'、F1'、F2'、G1'、G2'、H1'）と現地調整点（g207、g208）を使用し、その他路線（①～④）MMS 計測データの点検を行った。

その結果、表 3-15 に示すとおり、その他路線②は骨格路線の調整後も大きな較差（水平較差 0.15m を超える：地図情報レベル 500）較差が確認された。

表 3-15 調整処理した骨格路線の MMS 計測データから取得した机上調整点と
その他路線 MMS 計測データの較差点検

路線	点名	机上調整点とその他路線 MMS 計測データの較差 単位:m	
		水平較差	標高較差
①	F1'	0.066	0.031
	G1'	0.017	0.062
②	G2'	0.051	0.042
	H1'	0.168	0.119
③	F2'	0.037	0.068
	g207	0.132	0.045
④	E1'	0.132	0.047
	g208	0.071	0.080

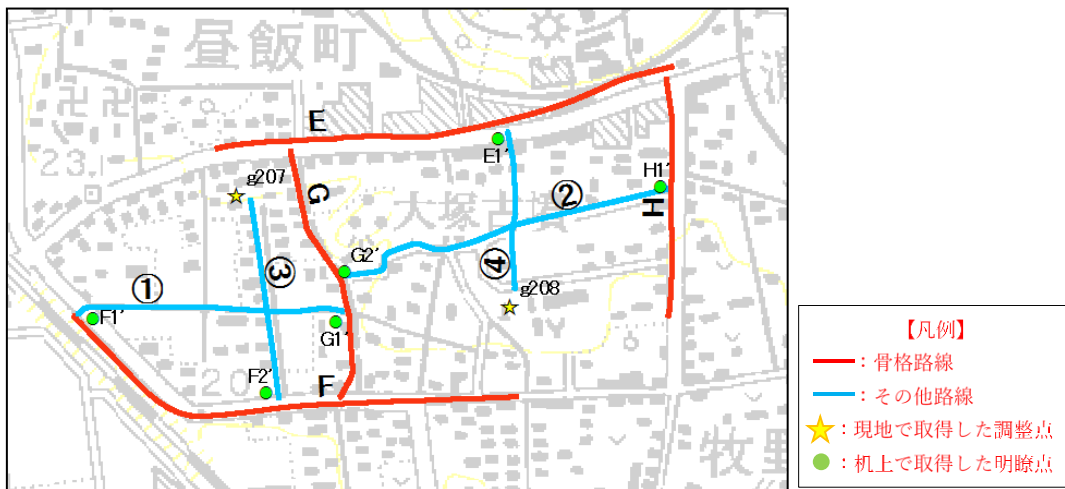


図 3-29 調整処理後の骨格路線から机上で取得した調整点及び現地で取得した調整点

※点名 g207～g208 は、現地測量により取得した調整点である。

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

その他路線②のデータを再点検したところ、局所的な精度不良は無く、経路の全てで、0.15m 以内の解析後予測誤差を示していた。解析後予測誤差検証結果は図 3-30 に示す。その他路線②路線は系統的な誤差を持つものであると捉え、次工程での検証を行う。

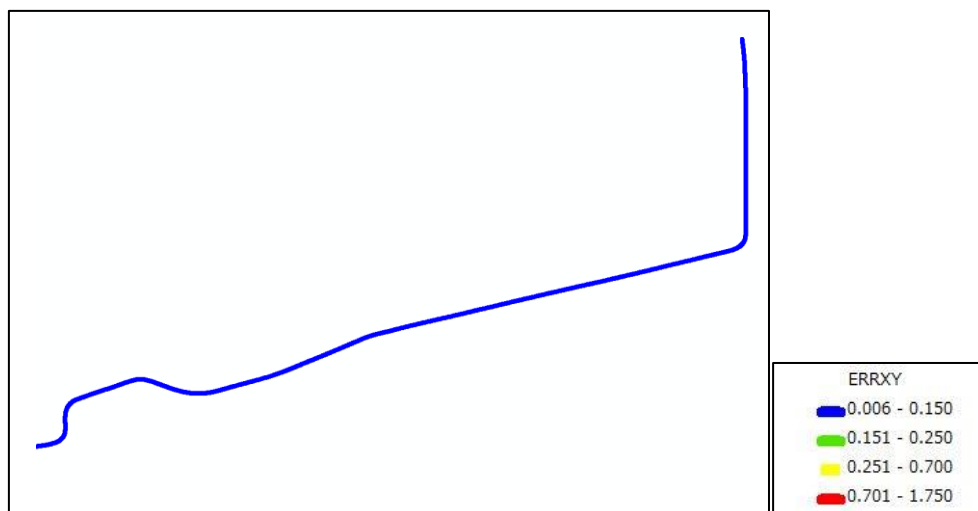


図 3-30 その他路線②の解析後予測誤差検証結果

エ) 骨格路線の設定(調整処理)とその他路線の合成による精度管理 (ステップⅢ)

ステップⅡまでで調整処理し精度確保された骨格路線 MMS 計測データに対し、その他路線の合成処理を行い、データ間接合を行った。

続いて、図 3-31 に示すとおりその他路線の中間において新たに現地測量により設置した調整点「Z201」～「Z204」の 4 点を設置し、それをを用いて精度検証を行った。結果、表 3-16 に示すとおりすべての路線で地図情報レベル 500 の範囲内に収まることを確認した。

表 3-16 その他路線の合成処理後の現地調整点との精度検証結果

路線	点名	合成処理後の現地調整点との較差 単位:m	
		水平較差	標高較差
①	Z201	0.112	-0.005
②	Z202	0.028	-0.014
③	Z203	0.100	-0.025
④	Z204	0.020	-0.021

※点名 Z201～Z204 は、現地測量により取得した調整点である。

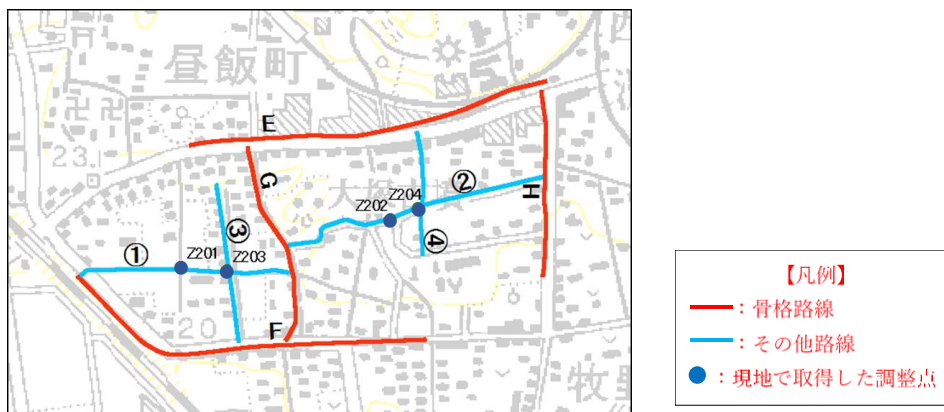


図 3-31 その他路線の検証に用いた現地で取得した調整点出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計測路線を追記して掲載

オ) 実証地区 2 の検証結果

実証地区 2 では、その他路線 4 本に対して本来 8 点必要な調整点が 4 点 (Z201～Z204) で済む結果となり、設置点数の効率化が図れた。

c. 実証結果のまとめ

2 地区の検証を実施し、いずれの地区も段階的に精度確認を行うことで、現地調整点との較差が解消され精度が確保できることを確認し、表 3-17 に示すとおり、各地区のその他路線の点検結果が、作業規程の準則第 124 条にて要求される水平位置 0.15m、標高 0.2m の制限を満たしていることを確認した。

また、骨格路線に囲まれたその他路線の精度管理を作業規程の準則どおりに行った場合と、調整点設置の効率化手法を採用した場合の調整点数の比較を表 3-18 に示す。その他路線における現地調整点が約半数に抑えられ、設置のコスト低減が図られることを確認した。

なお、実証地区 1 で、その他路線③をステップⅢで不採用とした。本検証では良好な解析後予測誤差値を有する MMS 計測データを対象とし、段階的に精度評価を行うことによって調整点数を削減できる可能性を検証することを目的としたものであったが、その他路線③では発生個所に問題があったため全体調和が図ることが不可能であったこと、またその他路線③以外のその他路線においてはステップⅡの段階で既に精度を満たしていたことが判明した。本来であればステップⅢまでの検証を行う必要はないものの、合成処理の有効性を把握するため、当該路線を除外した上で精度評価を実施することとした。

一方、実証地区 2 ではステップⅢまで実施することで全路線の精度が収束することが確認された。この実証地区 2 においては結果的に現地調整点の設置点数が作業規程の準則どおりに実施した場合と同等となった。

しかし実際の整備においては、ブロック設定や構成路線（骨格・その他）の設定状況によってステップⅠやⅡで完結するケースがあることから、現地調整点数の削減効果は十分に期待できると考えられる。

本検証の結果として、精度評価のブロック構成の重要性や路線の取舍選択の必要性、調整による精度向上など、段階的な精度評価によって、現地調整点の設置の削減に向けて有効性

を確認し、さらに評価手法の柔軟性を得たといえる。

後述の「既存資料による検証点設置の有効性検証」による代替手法等も併用することで、本節の効率化手法と合わせ、現地作業におけるコスト低減効果の向上が期待できると考えられる。

表 3-17 ステップⅢ実施後のその他路線の合成処理結果の点検結果

地区	路線	点名	合成処理後の現地調整点との較差 単位:m	
			水平較差	標高較差
1	①	Z101	0.050	-0.022
	②	Z102	0.087	0.030
	④	Z104	0.028	-0.049
2	①	Z201	0.112	-0.005
	②	Z202	0.028	-0.014
	③	Z203	0.100	-0.025
	④	Z204	0.020	-0.021

※その他路線を骨格路線に合成後、路線の中間にて現地調整点との較差を点検している。

表 3-18 その他路線における調整点の設置点数

地区	路線数	一般的に必要とされる調整点数	調整点設置の効率化後に設置した調整点	差
1	3	6点	3点	-3点
2	4	8点	4点	-4点

d. 調整点設置数の削減効果

作業規程の準則に示されている調整点の設置数と調整点設置の効率化を検討した各ステップで精度が確保できていた場合の調整点設置点数について整理すると表 3-19 のとおりである。

今回の検証では、実証地区 2 においては精度を確保するためにステップⅢまで実施する必要があったため、骨格路線、その他路線全体で整備すべき調整点の設置数の大幅な削減は見られない結果となった。また実証地区 1 においてはステップⅡまでの実施で精度は満たされたが、それでも大幅な削減が見られない結果となっている。

その理由として、本検証では、骨格路線とその他路線を同数で設定していたことにより、明確な設置点数の減少が現れなかったものとする。

しかし、骨格路線で内包するその他路線（街区内の生活道路等）の本数が多ければ多いほど、更なるコストメリットが出るのが期待できる。そのため、実際の計測時に、骨格路線 4 本により内包されるその他路線が 10 本ある場合を試算した結果を表 3-20 に示す。

その結果、その他路線の本数が骨格路線の本数より多くなればなるほど、作業規程の準則に準拠した手法より設置点数の軽減を図ることが出来ることが確認できた。

本手法を採用する場合は、整備路線をある一定のブロック（面）として検討する際に有効である。今後のダイナミックマップの整備計画策定状況にもよるが、骨格路線は主に国道や都道府県道に該当することから、ただちに本手法における現地調整点設置数の削減効果が得

られるものではない可能性がある。ただし計画立案時において一定のブロックが成立するような整備計画を立案していくことが、本手法による費用対効果を最大限発揮するためには重要と考えられる。

表 3-19 調整点の設置点数の比較（実証と同条件で全て合格の場合）

	作業規程の準則 に準拠した手法	ステップⅠ	ステップⅡ	ステップⅢ
【地区1】 骨格3本 その他4本	15	7	11	(13 [*])
【地区2】 骨格4本 その他4本	16	8	12	16

※：その他路線③は局所的誤差を有するためステップⅢでは除外。作業規程の準則に基づき単独路線とした場合、起終点に現地調整点2点の設置が必要。それ以外の骨格・その他路線についてはステップⅡまでで精度が確保されているため計13点となる。

表 3-20 調整点の設置点数の比較（その他路線が10本包含される場合）

	作業規程の準則 に準拠した手法	ステップⅠ	ステップⅡ	ステップⅢ
骨格4本 その他10本	28	8	12	22

2) 既存資料による調整点設置の有効性検証

本項では、既存資料を活用し取得する調整点が現地取得する調整点の代替として利用できる可能性があるかを精度面から検証した。

検証は以下4種類の既存資料について、既存資料から取得した調整点（机上調整点）と現地測量により設置した調整点（現地調整点）を比較し、その較差が作業規程の準則第112条の調整点設置の要求精度（地図情報レベル500、1000ともに水平、標高の標準偏差が0.1m以内）を満たすかどうかについて確認を行った。なお、準則第112条の要求精度はあくまで現地調整点設置の要求精度であるが、机上調整点と現地調整点の較差許容値に関する規定がないため、第112条の要求精度を参考とすることとした。

- a. 既存航空写真測量成果を使用する方法
- b. 既存MMS計測データを使用する方法
- c. 既存道路台帳附図を使用する方法
- d. 衛星写真・基盤地図情報を使用する方法

a. 既存航空写真測量成果の有効性の検証

ア) 航空写真測量成果（地図情報レベル 500）の検証

○航空写真測量成果（地図情報レベル 500）からの調整点（机上調整点）の取得

航空写真測量成果（地図情報レベル 500）の検証は、兵庫県芦屋市平成 29 年 12 月撮影の公共測量成果を使用し実施した。

取得した机上調整点は、マンホール中心やグレーチング角、白線端、舗装境界など、平面の明瞭地物を対象とし、図 3-32 に示す 16 点を取得した。

また取得の方法は、図化機で明瞭な地物の座標取得（3 次元）を行った。取得イメージを図 3-33 に示す。

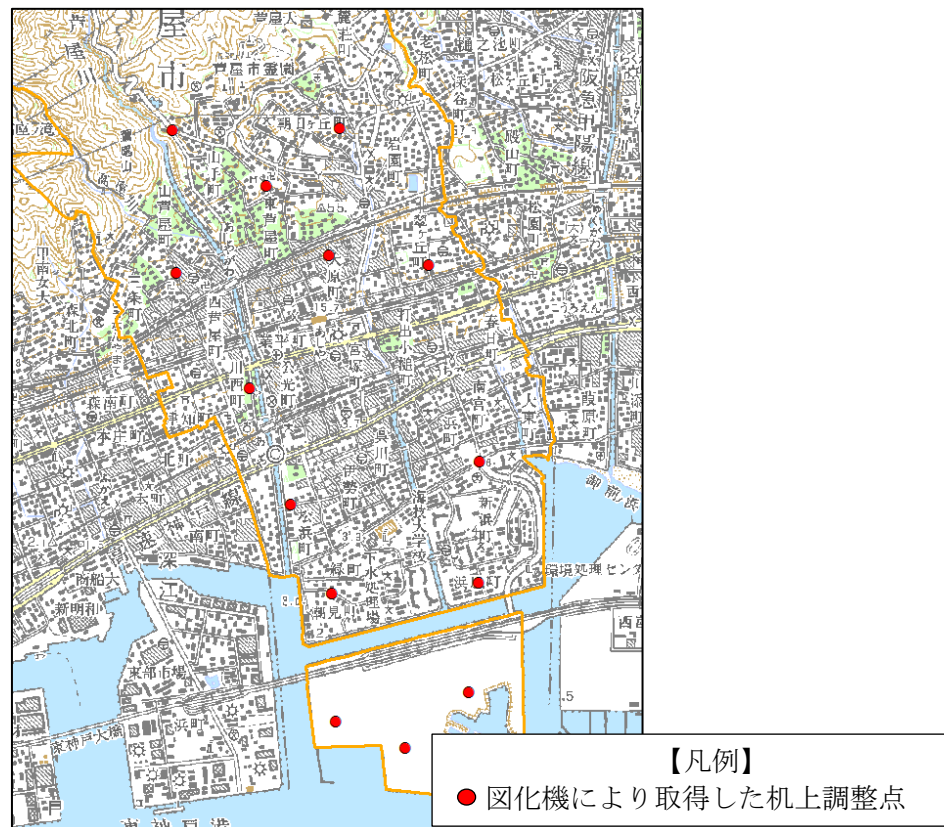


図 3-32 図化機による机上調整点取得位置

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に調整点取得位置を追記して掲載



図 3-33 図化機による机上調整点の取得のイメージ

○現地調整点との比較検証

図化機により取得した机上調整点と現地調整点の較差を、山間部、平地部それぞれについて確認した。

その結果、表 3-21 に示すとおり、水平最大較差：0.140m、標高最大較差：0.132m であり、水平位置の標準偏差：0.055m、標高の標準偏差：0.091m となった。

作業規程の準則の第 112 条における調整点の精度は水平位置・標高の標準偏差はともに 0.1m 以内であり、航空写真測量成果（地図情報レベル 500）の検証では、要求精度満たすことが確認できた。

表 3-21 航空写真測量成果より取得した机上調整点と現地調整点の較差

NO	取得地物	航空写真			現地取得GCP			較差				
		X	Y	Z	X	Y	Z	dx	dy	ds	dz	
1	白線角	-138698.170	88208.198	120.402	-138698.128	88208.227	120.308	-0.042	-0.029	0.051	0.093	
2	マンホール中心	-138687.747	89340.623	44.966	-138687.734	89340.663	44.928	-0.013	-0.041	0.043	0.038	
3	マンホール中心	-139104.789	88854.779	77.829	-139104.734	88854.827	77.735	-0.055	-0.048	0.073	0.094	
4	マンホール中心	-139145.276	88870.990	72.922	-139145.195	88870.993	72.834	-0.081	-0.003	0.081	0.088	
5	マンホール中心	-139663.119	88235.164	47.691	-139663.179	88235.134	47.592	0.060	0.029	0.067	0.099	
6	白線交点	-139542.944	89268.859	17.159	-139542.927	89268.922	17.077	-0.017	-0.063	0.065	0.082	
7	マンホール中心	-139611.382	89942.715	26.245	-139611.321	89942.842	26.123	-0.061	-0.127	0.140	0.122	
8	白線交点	-140440.816	88733.094	18.830	-140440.781	88733.126	18.753	-0.035	-0.033	0.048	0.077	
9	集水樹中心	-141231.336	89010.496	5.993	-141231.311	89010.546	5.942	-0.025	-0.050	0.056	0.051	
10	白線角	-140936.683	90288.693	3.966	-140936.673	90288.784	3.868	-0.009	-0.091	0.091	0.098	
11	集水樹中心	-141828.136	89288.515	3.598	-141828.121	89288.564	3.543	-0.015	-0.049	0.052	0.055	
12	白線角	-141831.286	89293.948	3.672	-141831.251	89294.013	3.584	-0.035	-0.065	0.073	0.088	
13	白線交点	-141759.959	90282.518	3.963	-141759.949	90282.568	3.831	-0.010	-0.050	0.050	0.132	
14	集水樹中心	-142695.111	89317.192	3.704	-142695.138	89317.205	3.605	0.027	-0.014	0.030	0.099	
15	マンホール中心	-142877.608	89780.943	3.915	-142877.567	89781.052	3.931	-0.041	-0.109	0.116	-0.017	
16	集水樹中心	-142499.023	90210.927	3.758	-142499.006	90211.001	3.665	-0.017	-0.074	0.076	0.093	

イ) 航空写真測量成果（地図情報レベル 1000）

○航空写真測量成果（地図情報レベル 1000）からの机上調整点の取得

航空写真測量成果（地図情報レベル 1000）の検証は、岐阜県高山市（平成 29 年 5 月 20 日及び 21 日撮影）の成果を使用し実施した。

取得した机上調整点は、マンホール中心やグレーチング角、白線端、舗装境界など、平面の明瞭地物を対象とし、山間部と平地部の 2 地区で 36 点を取得した。

なお、取得方法は、航空写真測量成果より、図化機で明瞭な地物の座標取得（3 次元）を行った。図化機による机上調整点の取得のイメージを図 3-34、机上調整点の取得位置を図 3-35 に示す。

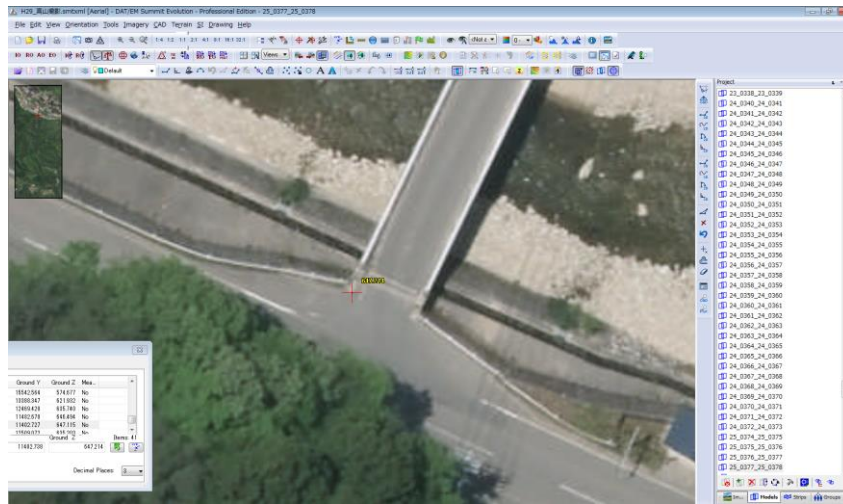


図 3-34 図化機による調整点取得のイメージ

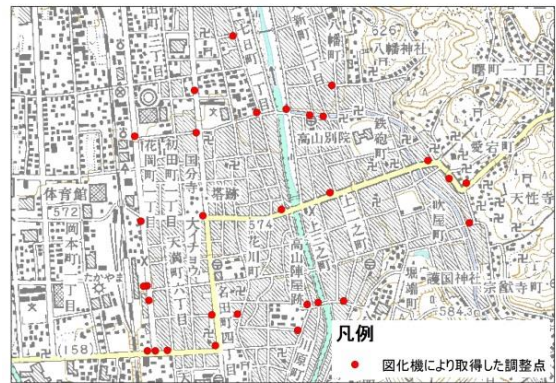
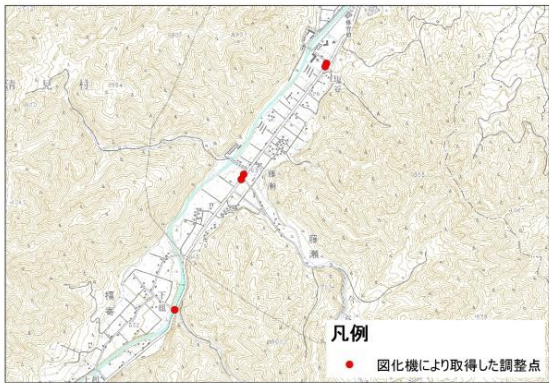
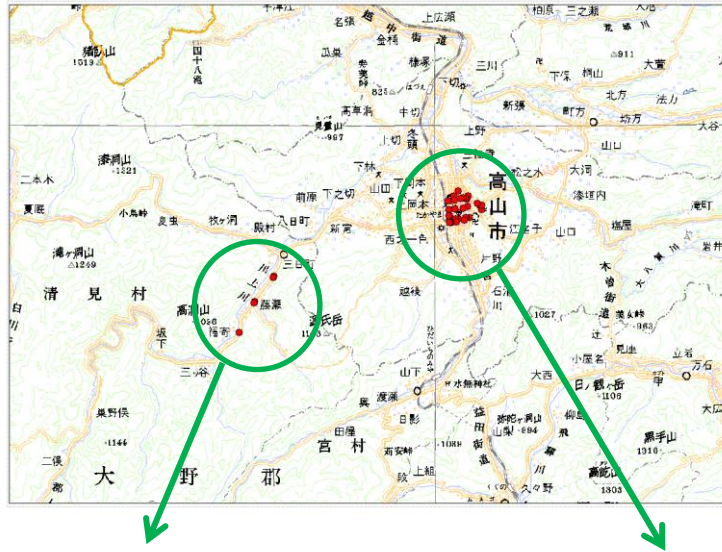


図 3-35 机上調整点の取得位置

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に机上調整点の取得位置を追記して掲載

○現地調整点との比較検証

図化機により取得した机上調整点と現地調整点の較差を山間部、平地部それぞれについて確認した。

その結果、表 3-22 に示すとおり、山間部の較差は、水平最大較差：0.248m、標高最大較差：0.286m であり、水平位置の標準偏差：0.145m、標高の標準偏差：0.229m であった。

また、表 3-23 に示すとおり、平地部の較差は、平地部の較差は、水平最大較差：0.180m、標高最大較差：0.473m であり、水平位置の標準偏差：0.101m、標高の標準偏差：0.281m であった。

作業規程の準則の第 112 条における調整点に必要な精度は水平位置・標高の標準偏差はともに 0.1m 以上であり、航空写真測量成果（地図情報レベル 1000）から取得した机上調整点は、基準を満たすことが出来なかった。

表 3-22 山間部の較差

NO	取得地物	航空写真				現地取得GCP				較差			
		X	Y	Z		X	Y	Z		dx	dy	ds	dz
1	舗装界角	1367.346	13388.356	622.218	13388.347	1367.389	621.932			0.009	-0.043	0.044	0.286
2	集水樹角	683.203	12469.463	635.927	12469.428	683.250	635.740			0.034	-0.047	0.058	0.187
3	舗装界角	137.452	11402.738	647.214	11402.727	137.490	647.115			0.011	-0.038	0.040	0.099
4	白線角	701.656	12509.109	635.428	12509.072	701.773	635.203			0.037	-0.117	0.123	0.225
5	グレーチング角	1375.879	13413.838	621.942	13413.591	1375.852	621.761			0.247	0.027	0.248	0.181

表 3-23 平地部の較差

NO	取得地物	航空写真			現地取得GCP			較差			
		X	Y	Z	X	Y	Z	dx	dy	ds	dz
1	点字ブロック角	7693.322	15362.075	577.588	15362.023	7693.346	577.258	0.052	-0.024	0.057	0.330
2	マンホール中心	7721.823	15361.912	576.860	15361.761	7721.906	576.695	0.151	-0.083	0.172	0.165
3	L型溝角	7764.945	15363.459	576.910	15363.503	7765.030	576.734	-0.044	-0.085	0.095	0.176
4	点字ブロック角	7938.147	15380.643	577.244	15380.710	7938.205	576.980	-0.067	-0.058	0.089	0.264
5	L型溝角	7925.356	15492.126	576.572	15492.089	7925.412	576.429	0.037	-0.056	0.067	0.143
6	集水樹角	8177.641	15873.298	571.318	15873.337	8177.745	571.186	-0.039	-0.104	0.111	0.132
7	集水樹角	8352.523	15933.451	572.118	15933.499	8352.601	571.821	-0.048	-0.078	0.092	0.297
8	マンホール中心	8706.734	16050.080	577.640	16050.179	8706.759	577.299	-0.100	-0.025	0.103	0.341
9	集水樹角	8845.801	15968.563	585.149	15968.609	8845.737	584.935	-0.047	0.064	0.080	0.214
10	集水樹角	8782.938	15984.840	581.281	15984.820	8783.010	581.111	0.020	-0.073	0.075	0.170
11	マンホール中心	7679.355	15594.893	574.590	15594.924	7679.431	574.266	-0.032	-0.076	0.082	0.324
12	白線角	7669.354	15830.747	572.468	15830.791	7669.395	572.281	-0.044	-0.041	0.060	0.187
13	集水樹角	7893.137	15850.449	573.219	15850.449	7893.175	572.999	-0.001	-0.038	0.038	0.220
14	集水樹角	7868.738	16150.758	570.453	16150.833	7868.776	570.101	-0.076	-0.038	0.084	0.352
15	点字ブロック角	7691.609	15597.343	574.509	15597.387	7691.656	574.344	-0.044	-0.047	0.064	0.165
16	集水樹角	7646.613	16137.593	569.824	16137.547	7646.639	569.489	0.046	-0.026	0.053	0.335
17	グレーチング角	8088.043	16224.027	568.671	16224.055	8088.139	568.440	-0.029	-0.096	0.100	0.231
18	舗装界角	8194.261	16235.970	569.473	16235.853	8194.388	569.050	0.117	-0.127	0.173	0.423
19	舗装界角	8279.801	16214.271	569.680	16214.280	8279.973	569.361	-0.010	-0.172	0.172	0.319
20	舗装界角	8328.293	16209.677	569.918	16209.743	8328.223	569.660	-0.067	0.070	0.097	0.258
21	集水樹角	8359.823	16322.157	568.628	16322.167	8359.881	568.403	-0.010	-0.058	0.059	0.225
22	集水樹角	8002.274	16500.177	566.201	16500.250	8002.314	565.915	-0.073	-0.041	0.083	0.286
23	集水樹角	7863.431	16303.367	569.094	16303.419	7863.401	568.863	-0.052	0.030	0.060	0.231
24	集水樹角	8236.140	15436.755	575.459	15436.797	8236.221	575.294	-0.042	-0.081	0.091	0.165
25	集水樹角	8270.156	15529.378	574.577	15529.548	8270.215	574.390	-0.170	-0.059	0.180	0.187
26	舗装界角	8309.714	15536.644	575.828	15536.717	8309.733	575.460	-0.073	-0.019	0.075	0.368
27	集水樹角	8856.162	15824.021	582.608	15823.921	8856.148	582.344	0.100	0.014	0.100	0.264
28	集水樹角	7698.178	15544.486	575.032	15544.474	7698.123	574.664	0.012	0.055	0.056	0.368
29	集水樹角	8018.819	15494.629	576.023	15494.504	8018.835	575.759	0.125	-0.016	0.126	0.264
30	集水樹角	8393.808	15542.594	575.150	15542.564	8393.774	574.677	0.030	0.034	0.045	0.473

b. 既存 MMS 計測データの有効性の検証

ア) 既存 MMS 計測データからの机上調整点の取得

平成 29 年 12 月 11 日に計測した岐阜県内のデータを利用し机上調整点を取得し、現地調整点との精度確認を行った。なお、MMS の計測データは、解析後予測誤差精度管理表の判定が 1/500 であり、起終点及び右左折、精度不良箇所において現地調整点により点検し、精度を満足したものを利用している。既存 MMS 計測データからの机上調整点の取得のイメージを図 3-36 に示す。

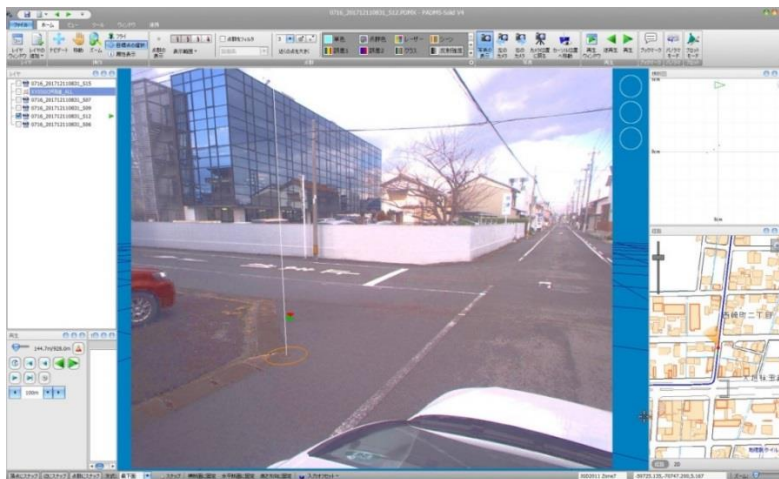


図 3-36 MMS による机上調整点の取得のイメージ

イ) MMS 計測データの検証結果まとめ

MMS 計測データ（4 シーン（取得区間））における検証結果を表 3-24 に示す。机上調整点に必要な精度は水平位置・標高の標準偏差はともに 0.1m 以内であり、MMS 計測データによる調整点の精度は、要求精度を満たすことが判った。

表 3-24 MMS 計測データの検証結果のまとめ

	水平位置の標準偏差	標高の標準偏差
検証路線 1	0.087m	0.050m
検証路線 2	0.068m	0.050m
検証路線 3	0.092m	0.037m
検証路線 4	0.075m	0.051m

ウ) 現地調整点との比較検証

図 3-37 及び図 3-38 に示す 4 路線の計測データを利用し、MMS 計測データより取得した机上調整点と現地調整点の較差を検証した。

その結果、全ての検証路線において精度は水平位置・標高の標準偏差はともに 0.1m 以内であり、MMS 計測データによる机上調整点の取得は、要求精度を満たすことが判った。

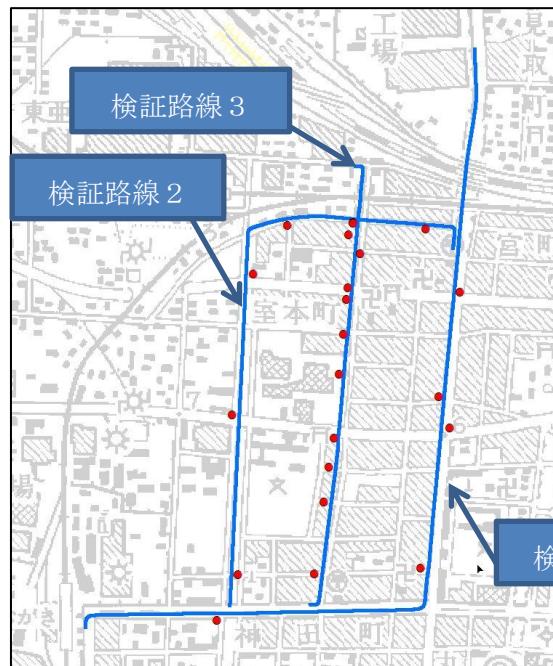


図 3-37 MMS 計測データより取得した机上調整点（検証路線 1～3）

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に机上調整点の取得位置を追記して掲載



図 3-38 MMS 計測データより取得した机上調整点（検証路線 4）

出所（地図）国土地理院の電子地形図に机上調整点の取得位置を追記して掲載

検証路線 1 の検証結果は表 3-25 に示すとおり、水平位置の標準偏差 0.087m、標高の標準偏差 0.049m であった。

表 3-25 MMS 計測データの検証結果【検証路線 1】

No	MMS計測データより取得			現地計測			MMS検証点較差 単位:m			
	X	Y	Z	X	Y	Z	dx	dy	ds	dz
1	-70824.930	-50910.079	5.315	-70825.028	-50910.092	5.328	0.098	0.013	0.099	0.013
2	-70731.991	-50534.176	5.484	-70732.011	-50534.201	5.487	0.020	0.025	0.032	0.003
3	-70478.940	-50498.177	5.585	-70478.935	-50498.178	5.619	-0.005	0.001	0.005	0.034
4	-70422.807	-50508.325	5.488	-70422.897	-50508.210	5.515	0.090	-0.115	0.146	0.027
5	-70233.252	-50476.311	5.726	-70233.219	-50476.381	5.627	-0.033	0.070	0.077	-0.099

検証路線 2 の検証結果は表 3-26 に示すとおり、水平位置の標準偏差 0.068m、標高の標準偏差 0.050m であった。

表 3-26 MMS 計測データの検証結果【検証路線 2】

No	MMS計測データより取得			現地計測			MMS検証点較差 単位:m			
	X	Y	Z	X	Y	Z	dx	dy	ds	dz
1	-70745.450	-50883.462	5.248	-70745.467	-50883.426	5.364	0.017	-0.036	0.040	0.116
2	-70458.327	-50878.053	5.827	-70458.409	-50877.985	5.823	0.082	-0.068	0.107	-0.004
3	-70200.384	-50857.464	5.782	-70200.432	-50857.479	5.773	0.048	0.015	0.050	-0.009
4	-70102.042	-50784.884	5.895	-70101.981	-50784.853	5.937	-0.061	-0.031	0.069	0.042
5	-70104.975	-50659.634	5.751	-70104.901	-50659.597	5.745	-0.074	-0.037	0.082	-0.006
6	-70112.135	-50530.754	5.529	-70112.119	-50530.760	5.513	-0.016	0.006	0.017	-0.016

検証路線 3 の検証結果は表 3-27 に示すとおり、水平位置の標準偏差 0.092m、標高の標準偏差 0.037m であった。

表 3-27 MMS 計測データの検証結果【検証路線 3】

No	MMS計測データより取得			現地計測			MMS検証点較差 単位:m			
	X	Y	Z	X	Y	Z	dx	dy	ds	dz
1	-70104.825	-50659.735	5.718	-70104.901	-50659.597	5.745	0.076	-0.138	0.158	0.027
2	-70121.544	-50660.915	5.624	-70121.568	-50660.820	5.688	0.024	-0.095	0.098	0.064
3	-70161.879	-50656.957	5.589	-70161.918	-50656.955	5.611	0.039	-0.002	0.039	0.022
4	-70224.769	-50674.136	5.296	-70224.787	-50674.089	5.332	0.018	-0.047	0.051	0.036
5	-70239.879	-50671.410	5.456	-70239.931	-50671.364	5.510	0.052	-0.046	0.070	0.054
6	-70309.486	-50679.332	5.677	-70309.516	-50679.255	5.711	0.030	-0.077	0.083	0.035
7	-70382.283	-50686.211	5.679	-70382.328	-50686.176	5.704	0.045	-0.035	0.057	0.025
8	-70499.191	-50699.742	5.605	-70499.204	-50699.677	5.648	0.013	-0.065	0.067	0.043
9	-70552.325	-50702.501	5.626	-70552.443	-50702.451	5.658	0.118	-0.050	0.128	0.032
10	-70617.700	-50707.284	5.622	-70617.746	-50707.259	5.623	0.046	-0.025	0.053	0.001
11	-70747.204	-50725.113	5.168	-70747.290	-50725.117	5.185	0.086	0.004	0.086	0.017

検証路線 4 の検証結果は表 3-28 に示すとおり水平位置の標準偏差 0.075m、標高の標準偏差 0.051m であった。

表 3-28 MMS 計測データの検証結果【検証路線 4】

No	MMS計測データより取得			現地計測			MMS検証点較差 単位:m			
	X	Y	Z	X	Y	Z	dx	dy	ds	dz
1	-67915.217	-54431.551	19.488	-67915.300	-54431.631	19.519	0.083	0.080	0.115	0.031
2	-68017.501	-54194.437	19.256	-68017.597	-54194.462	19.319	0.096	0.025	0.099	0.063
3	-67983.764	-54104.164	20.972	-67983.767	-54104.224	20.956	0.003	0.060	0.060	-0.016
4	-67914.964	-54109.552	22.938	-67914.900	-54109.577	22.917	-0.064	0.025	0.069	-0.021
5	-67874.565	-54120.257	23.233	-67874.557	-54120.261	23.295	-0.008	0.004	0.010	0.062
6	-67806.514	-54161.691	24.131	-67806.467	-54161.680	24.194	-0.047	-0.011	0.048	0.063
7	-67709.855	-54088.911	25.449	-67709.968	-54088.906	25.513	0.113	-0.005	0.113	0.064
8	-67705.016	-53972.402	25.715	-67705.119	-53972.426	25.744	0.103	0.024	0.105	0.029
9	-67702.982	-53928.367	26.045	-67702.972	-53928.335	26.144	-0.010	-0.032	0.034	0.099
10	-67669.752	-53841.252	26.853	-67669.874	-53841.281	26.952	0.122	0.029	0.126	0.099
11	-67744.646	-53728.927	25.746	-67744.701	-53728.927	25.804	0.055	0.000	0.055	0.058
12	-67769.988	-53735.254	24.934	-67770.025	-53735.252	24.972	0.037	-0.002	0.037	0.038
13	-67845.425	-53733.921	23.475	-67845.511	-53733.905	23.512	0.086	-0.016	0.087	0.037
14	-67910.853	-53729.594	23.029	-67910.778	-53729.646	23.070	-0.075	0.052	0.091	0.041

c. 道路台帳附図の有効性の検証

ア) 道路台帳附図からの机上調整点の取得

岐阜県大垣市で作成された地図情報レベル 1000 の道路台帳附図を利用し検証を行った。

机上調整点は、数値地形図データの明瞭な変化点である側溝角などを取得した。また、精度面の検証は、標高点が存在しないため、水平位置の検証のみを行うこととした。使用した道路台帳附図は図 3-39 に、道路台帳附図から机上調整点の取得イメージは図 3-40 に示す。



図 3-39 使用した道路台帳附図（大垣市）

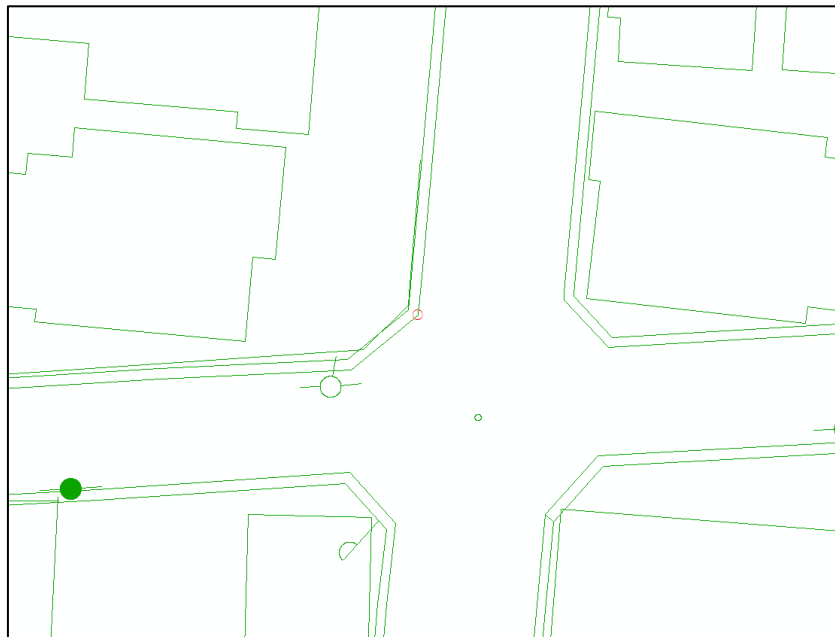


図 3-40 道路台帳附図から机上調整点の取得イメージ

イ) 現地調整点との比較検証

道路台帳附図データより取得した机上調整点と現地調整点の較差を確認した。その結果、表 3-29 に示すとおり水平最大較差：0.882m であり、水平位置の標準偏差は 0.542m であった。調整点に必要な精度は水平位置の標準偏差は 0.1m 以内であり、道路台帳附図（地図情報レベル 1000）のから取得した机上調整点は、要求精度を満たすことが出来なかった。

表 3-29 道路台帳附図の検証結果

No	台帳附図		現地取得GCP		較差		
	X座標	Y座標	X座標	Y座標	dx	dy	ds
1	-70794.669	-50821.904	-70795.254	-50822.277	-0.585	-0.373	0.694
2	-70740.172	-50906.881	-70740.373	-50906.304	-0.201	0.577	0.611
3	-70290.575	-50883.324	-70290.147	-50883.306	0.428	0.018	0.428
4	-70200.620	-50857.861	-70200.432	-50857.479	0.188	0.382	0.426
5	-70295.107	-50790.986	-70294.664	-50790.260	0.443	0.726	0.850
6	-70310.026	-50562.094	-70309.655	-50561.838	0.371	0.256	0.451
7	-70156.856	-50933.442	-70156.548	-50933.725	0.308	-0.283	0.418
8	-70105.324	-50659.614	-70104.901	-50659.597	0.423	0.017	0.423
9	-70151.754	-50788.191	-70152.153	-50788.713	-0.399	-0.522	0.657
10	-70148.316	-50742.975	-70148.022	-50742.898	0.294	0.077	0.304
11	-70189.304	-50715.808	-70188.676	-50716.306	0.628	-0.498	0.801
12	-70161.336	-50657.025	-70161.918	-50656.955	-0.582	0.070	0.586
13	-70169.071	-50536.249	-70169.100	-50536.920	-0.029	-0.671	0.672
14	-70425.960	-50569.731	-70425.978	-50569.694	-0.018	0.037	0.041
15	-70555.002	-50580.958	-70555.048	-50581.146	-0.046	-0.188	0.194
16	-70616.446	-50585.810	-70616.516	-50586.141	-0.070	-0.331	0.338
17	-70650.016	-50581.691	-70649.634	-50581.981	0.382	-0.290	0.480
18	-70744.557	-50590.499	-70744.399	-50590.298	0.158	0.201	0.256
19	-70747.454	-50724.560	-70747.290	-50725.117	0.164	-0.557	0.581
20	-70552.600	-50703.135	-70552.443	-50702.451	0.157	0.684	0.702
21	-70004.722	-50648.676	-70005.480	-50648.855	-0.758	-0.179	0.779
22	-68017.691	-54045.848	-68017.885	-54045.964	-0.194	-0.116	0.226
23	-68028.287	-54288.487	-68027.492	-54288.104	0.795	0.383	0.882
24	-67906.072	-54279.142	-67905.758	-54279.354	0.314	-0.212	0.379
25	-67910.521	-54209.899	-67910.907	-54210.120	-0.386	-0.221	0.445
26	-67926.813	-54077.931	-67927.234	-54078.087	-0.421	-0.156	0.449
27	-68017.256	-54194.440	-68017.597	-54194.462	-0.341	-0.022	0.342
28	-67983.495	-54104.133	-67983.767	-54104.224	-0.272	-0.091	0.287
29	-67866.279	-54073.821	-67866.381	-54073.715	-0.102	0.106	0.147
30	-67835.734	-54034.208	-67835.970	-54034.112	-0.236	0.096	0.255
31	-67816.747	-53922.516	-67816.691	-53922.989	0.056	-0.473	0.476
32	-67876.050	-53955.492	-67875.859	-53956.320	0.191	-0.828	0.850
33	-67743.915	-53784.552	-67744.062	-53784.419	-0.147	0.133	0.198
34	-67740.255	-53915.427	-67739.600	-53915.326	0.655	0.101	0.663
35	-67992.677	-53731.717	-67993.420	-53731.805	-0.743	-0.088	0.748
36	-80468.220	-63972.167	-80468.158	-63972.258	0.062	-0.091	0.110
37	-83359.652	-65150.994	-83360.215	-65150.484	-0.563	0.510	0.760

ウ) 道路台帳附図（地図情報レベル 500）の検証について

本業務での道路台帳附図（地図情報レベル 500）検証は、参照する基礎データの収集ができなかったこともあり、地図情報レベル 1000 の道路台帳附図から取得する机上調整点の精度評価にとどまったが、地図情報レベルに応じた精度基準に許容されるかを評価した。

道路台帳附図（地図情報レベル 1000）から取得した机上調整点は、現地調整点の要求精度は満たしていないものの、地図情報レベル 1000 に要求される数値地形図データ精度（水平位置 0.70m）以内であることを確認している。

この結果に基づくと、地図情報レベル 500 の数値地形図データに求められる精度は水平位置が 0.25m 以内であり、この精度で作成された道路台帳附図から取得した机上調整点の精度は、現地調整点の要求精度である水平位置 0.10m を満たすことは困難と推定できる。

道路台帳附図は、縮尺 1/1,000 以上で整備することが義務付けられており、さらに高精度な地図情報レベル 500 で道路台帳附図を整備している地方公共団体も多数存在する。なお、道路台帳附図が航空写真測量成果を用いた整備・更新が実施されている場合においては、前述の地図情報レベル 500 に対応した航空写真測量成果が存在しており、机上調整点の取得には十分適用することも想定されることから、効果は期待できると推察する。

d. 衛星写真・基盤地図情報の有効性

ア) 衛星写真の有効性

一番解像度の高い WorldView-3 衛星のパンクロマティック(モノクロ)画像においても、その解像度は 0.3m である。

なお、前述の検証で調整点としての要求精度を満たさない結果となった航空写真成果(地図情報レベル 1000)の解像度は 12cm であり、衛星画像の解像度は航空写真成果(地図情報レベル 1000)より悪いため、その成果を利用した机上調整点の精度は満たされないものと考えられる。

イ) 基盤地図情報の有効性

基盤地図情報は、平成 19 年に成立した地理空間情報活用推進基本法で規定され、整備が行われ、現在は国土地理院が中心となって整備を進めている。

基盤地図情報として提供されているデータは、縮尺 1/2,500 相当の精度で整備された都市計画区域である。

道路台帳附図(地図情報レベル 1000)の検証では、現地調整点との較差が、地図精度そのものとして現れており、基盤地図情報においても同様の結果となることが想定されるため、机上調整点の精度は満たされないと考えられる。

e. 実証結果まとめ

本検証で、表 3-30 に示すとおり、航空写真測量成果(地図情報レベル 500)と MMS 計測データから取得する机上調整点の精度は、地図情報レベル 500 の調整点の精度を有することが確認できた。一方、航空写真測量成果(地図情報レベル 1000)と道路台帳附図は、精度要求を満たさないことが明らかとなった。

現地調整点の設置にかかる現地作業は、表 3-31 に示すとおり、一般的に市街地で 1 日当たり 40 点、郊外で 20 点程度である。一方、航空写真測量成果を利用し、取得可能な机上調整点数は、1 日当たり 250 点程度であり、MMS 計測データを利用した場合は、100 点程度である。航空写真測量成果は、その撮影範囲が一つの作業単位であるのに対し、MMS は、一つの計測路線毎にデータを切り替える必要があり、取得数に影響する。

現地作業による調整点の設置に比べ、既存の航空写真測量成果(地図情報レベル 500)と MMS 計測データを机上調整点として代用することで現地作業を軽減することができることが判った。

表 3-30 実証結果のまとめ

手法	地図情報レベル	水平位置 (標準偏差)	標高 (標準偏差)	合否判定
航空写真測量成果	500	0.055	0.091	合格
	1000 (山間部)	0.145	0.229	不合格
	1000 (平地部)	0.101	0.281	不合格
MMS 計測データ	500	0.087	0.050	合格
		0.068	0.050	合格
		0.092	0.037	合格
		0.075	0.051	合格
道路台帳附図	1000	0.542	—	不合格
	500	—	—	不合格
衛星写真	—	—	—	不合格
基盤地図情報	—	—	—	不合格

表 3-31 調整点設置にかかる作業

手法	市街密集地域 (調整点取得間隔 100m)	郊外 (調整点取得間隔 500m)
現地取得 (現地調整点)	40 点/日	20 点/日
航空写真測量成果 (机上調整点)	250 点/日	
MMS 計測データ (机上調整点)	100 点/日	

※現地取得の場合は、移動費や通信費、遠方地域においては宿泊費が発生する。

既存資料を活用した机上検証点の設置については、国土地理院との協議において以下に示した事項について十分留意した取扱いとすることとした（「1.5 節 国土地理院等関係機関との連携・協議」第 4 回協議事項の補足）。

ア) 航空写真測量成果の使用

航空写真測量成果（地図情報レベル 500）成果から取得する机上調整点は、MMS 計測データ（骨格路線・その他路線）を点検するための、現地調整点の代替法として使用することができる。補正を伴う調整には使用することはできない。

また、当該航空写真測量成果が机上調整点の取得に使用できるか否かを確認する際は、机上調整点総数の 5% について現地測量による現地調整点を設置し、現地調整点と机上調整点の較差が標準偏差 0.1m 以内であることとする。なお、実際に代替法として使用する場合は以下の 2 ケースが考えられる。

【ケース 1：「作業マニュアル（案）第 34 条 調整点の設置」の代替】

作業マニュアル（案）第 34 条では、作業規程の準則第 111 条に基づき、「調整点は、走行区間の路線長や景況に応じて 2 点以上を、設置することを原則」としているが、この手法について現地調整点の代替として、航空写真測量成果からの机上調整点を使用できる。

なお、作業マニュアル（案）第 27 条の調整処理として使用することはできない。つまり

MMS 計測データの点検には使用できるが、調整処理を行う必要がある場合は改めて現地調整点を設置する必要がある。

【ケース 2：「作業マニュアル（案）第 37 条 調整点の設置に関する特例」に利用】

「1)現地測量による調整点設置の効率化の検証」において検討した各ステップを使用する際に、現地調整点の代替として航空写真測量成果からの机上調整点を使用できる。なお、各ステップにおける使用イメージを以下に示す。

■ステップ I

「I-2：骨格路線に対して調整点の設置を現地測量で実施する」手法について、航空写真測量成果からの机上調整点で代替できる。ステップ I にて、航空写真測量成果から取得可能な調整点は図 3-41 に示す。

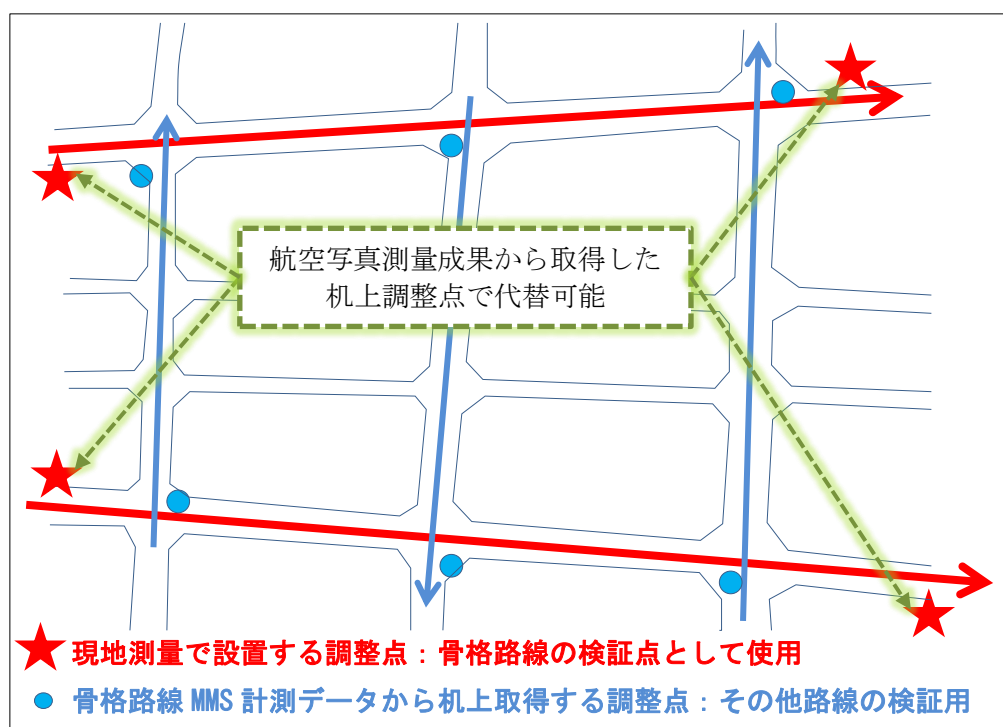


図 3-41 航空写真測量成果から取得可能な調整点（ステップ I）

■ステップⅡ

ステップⅠの結果、骨格路線 MMS 計測データを調整処理する必要がある場合は、必ず現地調整点を設置する。調整処理した骨格路線 MMS 計測データの点検に関しては、航空写真測量成果からの机上調整点で代替できる。ステップⅡにて、航空写真測量成果から取得可能な調整点は図 3-42 に示す。



図 3-42 航空写真測量成果から取得可能な調整点（ステップⅡ）

■ステップⅢ

合成処理後のその他路線 MMS 計測データの点検については、航空写真測量成果からの机上調整点で代替できる。ステップⅢにて、航空写真測量成果から取得可能な調整点は図 3-43 に示す。

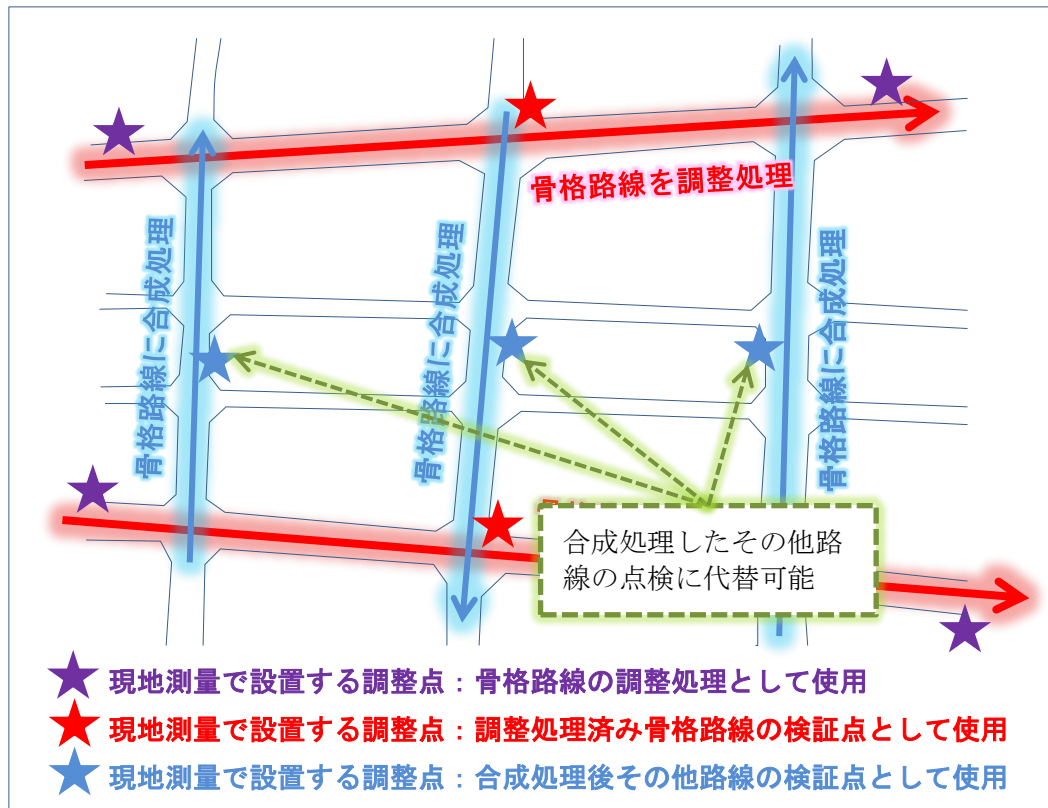


図 3-43 航空写真測量成果から取得可能な調整点（ステップⅢ）

イ) MMS 計測成果の使用

地方公共団体等保有の、既存 MMS 計測データから取得する机上調整点は、既存の計測成果に交差する「その他路線」の MMS 計測データを点検するための現地調整点の代替として利用することは可能である。なお、当該既存 MMS 計測データを用いて机上調整点を取得するには、現地調整点により精度が確認された公共測量成果であることが必須条件となる。

今後運用では、「作業マニュアル（案）第 37 条 机上調整点の設置に関する特例」に該当する限り、「骨格路線」に限定した活用が可能となるものである。本質的には、作業マニュアル（案）第 34 条の現地調整点の設置の代替とはならないことにも留意する必要がある（図 3-44）。

このことから、既存 MMS 計測データの使用は「代替法」としての位置づけではなく、「調整点設置の効率化手法」に包含されることとなるため、作業マニュアル（案）第 38 条には記載しないものとした。

第 34 条（調整点の設置）

調整点の設置は、ダイナミックマップ基盤公共測量作業規程第 111 条の規定を準用する。

ダイナミックマップ公共測量作業規程 第 111 条

調整点は、走行区間の路線長や景況に応じて 2 点以上を、次の各号の順で設置することを原則とする。

- 一 G N S S 衛星からの電波の受信が困難な箇所
- 二 カーブや右左折等の進路変動箇所
- 三 取得区間の始終点

第 37 条（机上調整点の設置に関する特例）

調整点は、次の各号に記載した手法により設置することができる。

- 一 骨格路線の設定とその他路線の精度管理による場合
- 二 骨格路線の設定(調整処理)とその他路線の精度管理による場合
- 三 骨格路線の設定(調整処理)とその他路線の合成による精度管理による場合

2 精度が確認できている既存の 3 次元地図共通基盤データを骨格路線として用いることができる。

図 3-44 （参考）3 次元地図共通基盤データ及びダイナミックマップの
作業マニュアル（案）抜粋

3) 準天頂衛星活用による精度向上検証

a. 準天頂衛星の活用によるフィックス率の向上

MMS 計測データの後処理時に GPS のみを使用した場合と GPS に加えて準天頂衛星（1 号機及び 2 号機）を使用した場合のフィックス率を表 3-32 に示す。いずれのケースでもフィックス率は向上していることを確認したが、条件により改善率に差が見られる。

表 3-32 フィックス率

L/N	走行データ	総エポック数	GPSのみ		GPS+準天頂衛星	
			フィックス数	フィックス率	フィックス数	フィックス率
1	0818_201711230903	253187	214095	84.6%	231262	91.3%
2	0818_201711240912	136531	96095	70.4%	97988	71.8%
3	0818_201711250843	152505	117022	76.7%	119902	78.6%
4	0818_201711251536	35476	28927	81.5%	31539	88.9%
5	0818_201711261052	173818	108544	62.4%	112209	64.6%
6	0818_201711270804	308759	192230	62.3%	193324	62.6%
7	0818_201711280806	308041	161583	52.5%	173827	56.4%
8	0818_201711291509	35460	34574	97.5%	34920	98.5%
9	0818_201712070904	230600	180614	78.3%	181893	78.9%

表 3-32 の L/N4 の改善例を図 3-45～図 3-47 に示す。図 3-46 に示すとおり、市街地の建物の影響で GPS のみではフィックスしなかった区間において準天頂衛星によりフィックスが増加する結果となっている。図 3-47 に示すとおり、当該時間帯は天頂に準天頂衛星 1 号機（193）と 2 号機（194）があることから、測位に使用可能な衛星が 2 機増えたことにより、フィックスが得られたと考えられる。

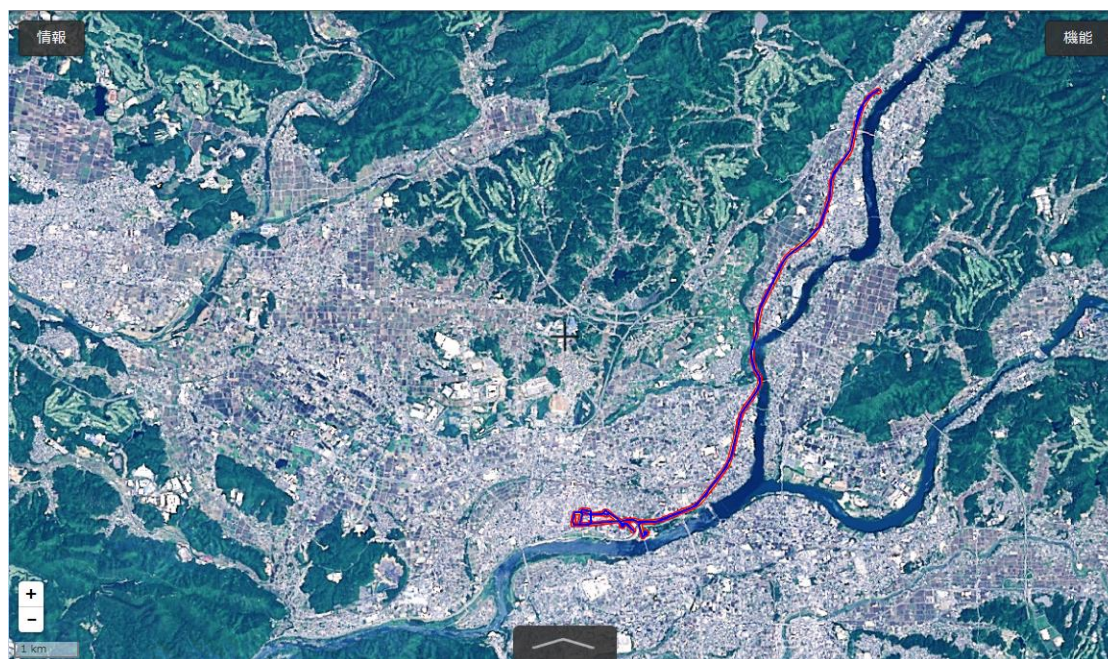


図 3-45 L/N4 の走行経路全体

出所) 地理院地図ウェブサイト, <https://maps.gsi.go.jp/>、2018年3月6日取得



図 3-46 L/N4 の走行経路：市街地部分の詳細

出所) 地理院地図ウェブサイト, <https://maps.gsi.go.jp/>、2018年3月6日取得

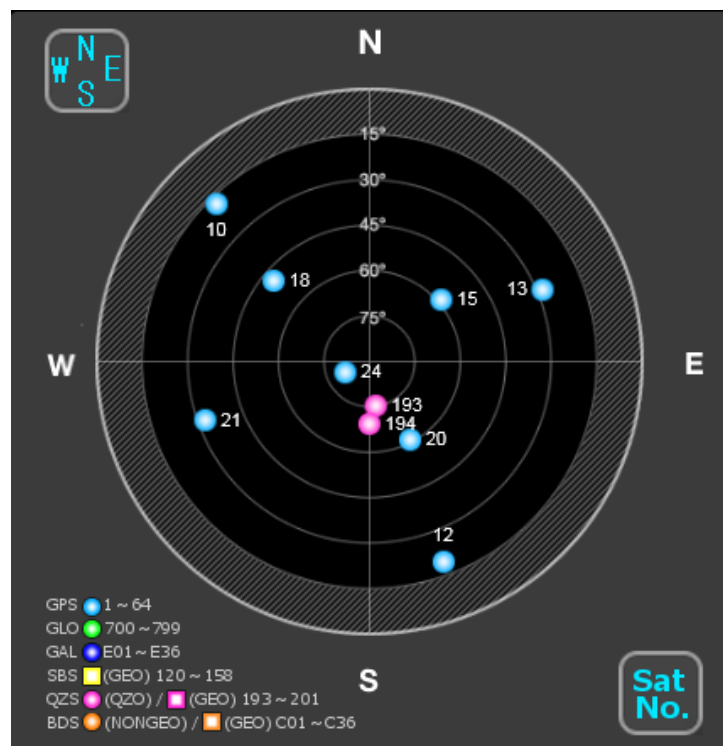


図 3-47 衛星配置図 (図 3-46 当該時間帯)

出所) みちびきウェブサイト, <http://app.qzss.go.jp/GNSSView/gnssview.html>、2018年3月6日取得

また、L/N7 の例を図 3-48～図 3-52 に示す。図 3-49 に示すとおり、衛星測位が困難な区間では一部では準天頂衛星の効果によりフィックスが増える区間があるものの、上空が見えない区間では準天頂衛星があっても衛星による測位は難しい場所があることが分かる。

市街地においては、図 3-50 に示すとおり、建物の影響を受ける上に衛星自体の少ない時間帯はフィックスが少なくなっている。このような時間帯でも天頂に準天頂衛星があることで、散発的にはあるがフィックスが得られている部分があり、これらの効果により GPS のみでは衛星不可視区間が長く続く区間においてもフィックスが一部でも得られることで計測全体の精度向上に寄与することが期待される。

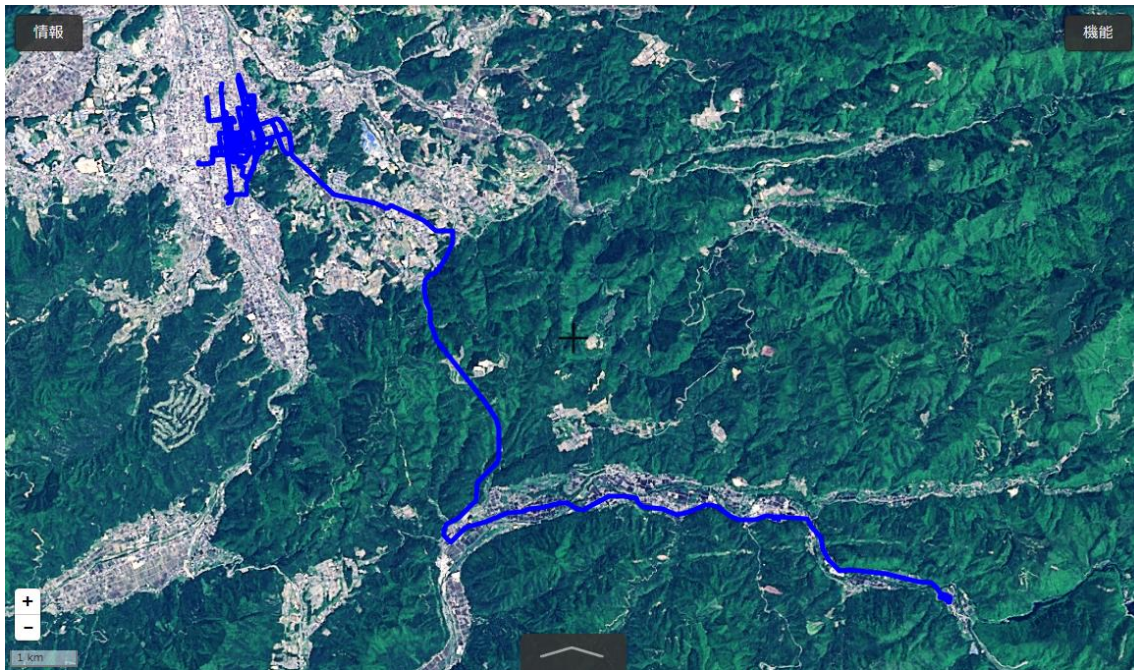


図 3-48 L/N7 の走行経路全体

出所) 地理院地図ウェブサイト, <https://maps.gsi.go.jp/>、2018年3月6日取得

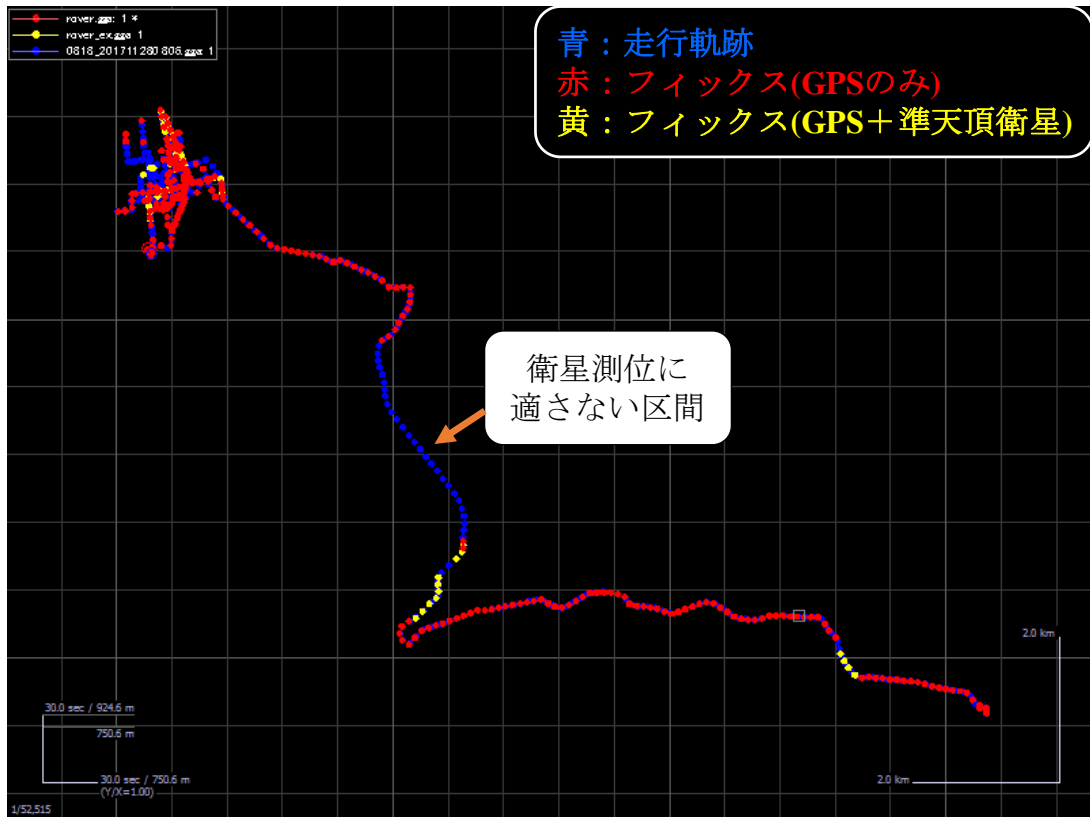


図 3-49 L/N7 の走行経路全体でのフィックス区間

出所) みちびきウェブサイト, <http://app.qzss.go.jp/GNSSView/gnssview.html>, 2018年3月6日取得

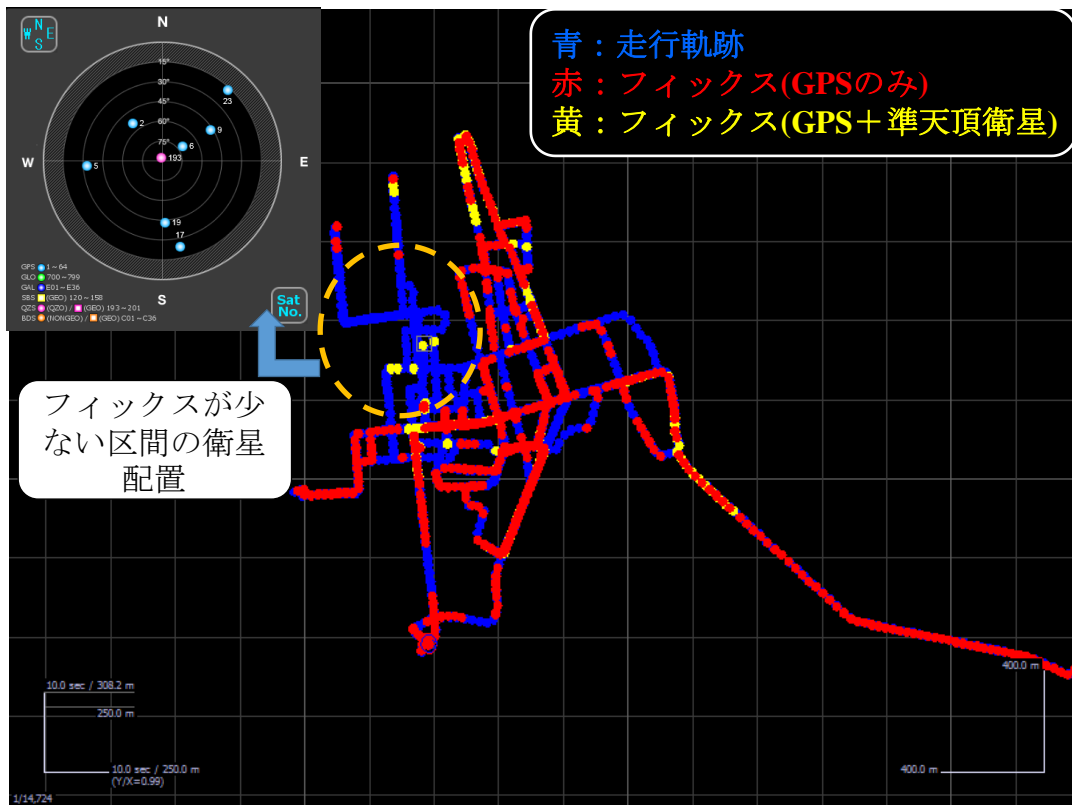


図 3-50 L/N7 の走行経路：市街地部分の詳細

出所) みちびきウェブサイト, <http://app.qzss.go.jp/GNSSView/gnssview.html>、2018年3月6日取得

b. 準天頂衛星の活用による精度（軌跡解析結果）の向上

ア) 解析結果精度管理表による精度向上の確認

通常の GNSS のみの場合と準天頂衛星を追加した場合において、それぞれ解析結果精度管理表を作成し、その結果比較を実施した。結果、全 125 シーン（取得区間）中、24 シーン（取得区間）で XY (EN) における標準偏差値の低下（精度向上）が見られた。結果を表 3-33 に示す。

表 3-33 GNSS のみの場合と準天頂衛星のか軌跡結果精度管理表の比較

No	取得路線	GNSSのみ		GNSS+準天頂衛星		標準偏差の 最大値における XY (EN) 較差 _m
		XY (EN) m	判定	XY (EN) m	判定	
1	0818_201711230903_14	0.956	1/2500	0.118	1/1000	1.023
		1.500		0.476		
2	0818_201711230903_15	0.657	1/2500	0.330	1/1000	0.902
		1.445		0.543		
3	0818_201711230903_16	0.124	1/2500	0.026	1/500	0.756
		0.846		0.091		
4	0818_201711230903_19	0.085	1/1000	0.054	1/1000	0.147
		0.432		0.285		
5	0818_201711230903_20	0.307	1/1000	0.080	1/500	0.440
		0.650		0.210		
6	0818_201711230903_24	0.737	1/2500	0.348	1/2500	0.279
		1.249		0.970		
7	0818_201711240912_02	0.028	1/1000	0.028	1/1000	0.009
		0.262		0.253		
8	0818_201711240912_04	0.720	NG	0.151	1/2500	2.400
		3.107		0.707		
9	0818_201711240912_06	0.306	1/2500	0.264	1/2500	0.449
		1.309		0.860		
10	0818_201711240912_07	0.703	1/2500	0.234	1/2500	0.460
		1.589		1.129		
11	0818_201711240912_08	3.444	NG	0.658	NG	2.012
		4.116		2.103		
12	0818_201711240912_09	1.099	1/2500	0.286	1/2500	0.191
		1.545		1.354		
13	0818_201711250843_08	0.748	NG	0.694	NG	0.014
		2.914		2.900		
14	0818_201711251536_02	0.495	NG	0.116	NG	2.331
		4.108		1.777		
15	0818_201711261052_03	1.198	NG	0.622	NG	1.584
		3.329		1.744		
16	0818_201711261052_06	3.180	NG	3.081	NG	0.125
		4.066		3.941		
17	0818_201711280806_02	2.445	NG	1.890	NG	0.572
		3.073		2.500		
18	0818_201711280806_08	1.844	NG	1.692	NG	0.058
		2.078		2.020		
19	0818_201711280806_09	2.413	NG	1.914	NG	0.758
		2.872		2.114		
20	0818_201711280806_10	1.752	NG	1.251	NG	1.814
		3.745		1.931		
21	0818_201711280806_11	2.928	NG	2.456	NG	0.477
		3.203		2.726		
22	0818_201711280806_12	4.429	NG	4.399	NG	0.037
		4.491		4.453		
23	0818_201711280806_13	4.061	NG	3.625	NG	0.364
		4.293		3.929		
24	0818_201712070904_06	0.086	1/2500	0.053	1/1000	0.336
		0.934		0.598		

イ) 現地調整点による精度向上の確認

通常の GNSS のみの場合と準天頂衛星を追加した場合において、それぞれ図化用データ点検精度管理を実施し、その結果比較を実施した。結果を表 3-34 に示す。

水平位置は全 20 測点中、18 測点で現地検証点との整合性が向上していることを確認し、準天頂衛星の活用により精度が向上したことを確認した。

表 3-34 GNSS のみの場合と準天頂衛星を追加した場合の軌跡結果精度管理表の比較

No	現地で取得した調整点成果			GNSSのみ				GNSS+準天頂					水平較差の差 (絶対値比較)	標高較差の差 (絶対値比較)		
	X	Y	Z	X	Y	Z	現地調整点との水平較差	現地調整点との標高較差	X	Y	Z	Y残差			現地調整点との水平較差	現地調整点との標高較差
1	-70233.219	-50476.381	5.627	-70233.309	-50476.358	5.588	0.093	0.039	-70233.224	-50476.342	5.579	0.039	0.040	0.048	0.053	-0.009
2	-70478.935	-50498.178	5.619	-70479.012	-50498.133	5.538	0.089	0.081	-70478.919	-50498.156	5.540	0.022	0.027	0.079	0.062	0.002
3	-70814.592	-50551.083	5.143	-70814.608	-50551.160	5.113	0.079	0.030	-70814.624	-50551.155	5.114	-0.072	0.079	0.029	0.000	0.001
4	-70200.432	-50857.479	5.773	-70200.231	-50856.898	5.640	0.614	0.133	-70200.256	-50857.104	5.402	0.375	0.414	0.371	0.201	-0.238
5	-70745.467	-50883.426	5.364	-70745.607	-50883.286	5.360	0.199	0.004	-70745.567	-50883.386	5.071	0.040	0.107	0.293	0.091	-0.289
6	-70792.668	-50886.301	5.267	-70792.649	-50886.336	5.194	0.040	0.073	-70792.680	-50886.313	5.197	-0.012	0.017	0.070	0.023	0.003
8	-70294.664	-50790.260	5.539	-70294.679	-50790.262	5.480	0.015	0.059	-70294.685	-50790.262	5.472	-0.002	0.021	0.067	-0.006	-0.008
10	-70208.291	-50899.133	6.104	-70206.993	-50898.670	8.138	1.379	-2.034	-70208.083	-50899.112	5.689	0.021	0.209	0.415	1.169	1.619
11	-70244.787	-50674.089	5.332	-70223.878	-50673.423	6.757	1.127	-1.425	-70224.638	-50674.107	4.722	-0.018	0.150	0.610	0.977	0.815
12	-70220.375	-50444.597	5.755	-70240.230	-50443.839	6.418	0.772	-0.663	-70240.482	-50444.518	5.075	0.079	0.133	0.680	0.639	-0.017
13	-70239.931	-50671.364	5.510	-70239.640	-50671.588	5.565	0.367	-0.055	-70239.741	-50671.498	5.526	-0.134	0.232	-0.016	0.135	0.040
14	-70231.215	-50798.816	5.472	-70230.928	-50798.995	5.545	0.338	-0.073	-70231.126	-50798.874	5.460	-0.058	0.107	0.012	0.232	0.061
15	-70224.722	-50882.339	5.851	-70224.617	-50882.486	5.869	0.180	-0.018	-70224.759	-50882.374	5.594	-0.035	0.051	0.257	0.129	-0.240
16	-67887.765	-53910.369	25.227	-67887.663	-53910.560	25.108	0.217	0.119	-67887.705	-53910.468	25.083	-0.099	0.116	0.144	0.101	-0.024
17	-67875.859	-53956.320	26.053	-67875.786	-53956.358	25.919	0.082	0.134	-67875.869	-53956.324	25.907	-0.004	0.011	0.146	0.071	-0.012
18	-67722.825	-53849.368	26.682	-67722.721	-53849.361	26.579	0.105	0.103	-67722.785	-53849.378	26.579	-0.010	0.042	0.103	0.063	0.000
19	-67732.370	-53849.446	26.666	-67732.411	-53849.572	26.498	0.132	0.168	-67732.399	-53849.493	26.517	-0.047	0.055	0.149	0.077	0.019
20	-67910.778	-53729.646	23.070	-67910.792	-53729.567	22.854	0.080	0.216	-67910.830	-53729.569	22.853	0.077	0.093	0.217	-0.013	-0.001

「作業マニュアル (案)」の作成

1 章で作成した「作業マニュアル (素案)」をもとに、本検証結果及び国土地理院との意見交換結果を反映し、「作業マニュアル (案)」を作成した。以下、「素案」から「案」への変更点及び作業規程の準則との相違点を整理した。

4) 「作業マニュアル (素案)」からの変更点の整理

1.5 節に示した国土地理院との意見交換や実証により、表 3-35 を変更した。

表 3-35 作業マニュアル (素案) からの変更点

	素案	変更点
第 38 条 (机上調整点の設置方法)	1.既存航空写真測量成果の使用 地図情報レベル 500 及び 1000 の使用	実証により精度が確保できた、航空写真測量成果の使用は、地図情報レベル 500 に限定する。
	2.既存 MMS 計測データ成果の使用	実証により地図情報レベル 500 の成果は精度が確保できているが、「調整点設置の効率化手法」と意味することは同じであるため、代替法からは削除する。
	3. 既存道路台帳附図の使用 地図情報レベル 500 及び 1000 の使用	実証により調整点として使用できないことが判ったため、道路台帳附図の使用は代替法から削除する。

5) 「作業マニュアル (案)」の作成

「作業マニュアル (素案)」から協議、検討した内容を踏まえて、「3 次元地図共通基盤データ及びダイナミックマップの公共測量適用作業マニュアル (案)」を作成した。「作業規程の準則」と作業マニュアル (案) を比較した結果 (差異) を表 3-36 に示す。

表 3-36 公共測量作業規程の準則と作業マニュアル（案）の比較（差異）

箇所		作業規程の準則	作業マニュアル（案）																														
調整点 の設置	調整点の設置	<p>【第 111 条】</p> <ul style="list-style-type: none"> 調整点は、走行区間の路線長や景況に応じて 2 点以上を、次の各号の順で設置することを原則とする。 <ul style="list-style-type: none"> 一 G N S S 衛星からの電波の受信が困難な箇所 二 カーブや右左折等の進路変動箇所 三 取得区間の始終点 	<ul style="list-style-type: none"> 面的な整備により、作業規程の準則で示される調整点を削減する方法を規定している。 （骨格路線を点検し、それ以外の路線を合成処理することで、精度を確保しつつ調整点を削減する。） 																														
	現地測量以外の調整点	<p>【第 113 条】</p> <ul style="list-style-type: none"> 調整点の設置は現地測量により実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 既存の資源（航空写真測量成果、MMS 計測データ）をもとに机上で調整点を整備する方法を規定している。 																														
移動取得及びデータ処理	移動取得	<p>【第 115 条】</p> <ul style="list-style-type: none"> 具体的な機器を示しておらず、レーザ測距装置の密度等を規定している。 <p>（規定例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ レーザ点群のみによる数値図化に用いる場合は、400 点/m² 以上であること。 ✓ 複合表示による立体的構造を持つ地物の数値図化及び距離を得るために用いる場合は、50/m² 以上であること。 ✓ 複合表示による平面的構造を持つ地物の数値図化に用いる場合は、25 点/m² 以上であること。 	<ul style="list-style-type: none"> 今回は三菱電機製「MMS-K320」を使用する機器及びシステムとして規定している。 <table border="1"> <thead> <tr> <th>機器・システム名</th> <th>数量</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1周波型GPS受信機</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2周波型GPS受信機</td> <td>1</td> <td>後処理用FKP補正データは補正情報センターから受信</td> </tr> <tr> <td>IMU</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>走行距離計(オドメータ)</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>レーザスキャナ</td> <td>2</td> <td>クラス1、波長905nm、最大27100点/秒、180度(最大分解能0.1667°)</td> </tr> <tr> <td>デジタルカメラ</td> <td>3</td> <td>2,400×2,000pix、画素サイズ3.5μm、焦点距離5.2mm、時間、距離でシャッタ可</td> </tr> <tr> <td>操作用PC</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>カメラログ用PC</td> <td>1</td> <td>1台</td> </tr> <tr> <td>後処理用ソフトウェア</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	機器・システム名	数量	備考	1周波型GPS受信機	2		2周波型GPS受信機	1	後処理用FKP補正データは補正情報センターから受信	IMU	1		走行距離計(オドメータ)	1		レーザスキャナ	2	クラス1、波長905nm、最大27100点/秒、180度(最大分解能0.1667°)	デジタルカメラ	3	2,400×2,000pix、画素サイズ3.5μm、焦点距離5.2mm、時間、距離でシャッタ可	操作用PC	1		カメラログ用PC	1	1台	後処理用ソフトウェア	1	
	機器・システム名	数量	備考																														
1周波型GPS受信機	2																																
2周波型GPS受信機	1	後処理用FKP補正データは補正情報センターから受信																															
IMU	1																																
走行距離計(オドメータ)	1																																
レーザスキャナ	2	クラス1、波長905nm、最大27100点/秒、180度(最大分解能0.1667°)																															
デジタルカメラ	3	2,400×2,000pix、画素サイズ3.5μm、焦点距離5.2mm、時間、距離でシャッタ可																															
操作用PC	1																																
カメラログ用PC	1	1台																															
後処理用ソフトウェア	1																																
データ処理	<p>【第 126 条】</p> <ul style="list-style-type: none"> 調整処理結果の点検方法として以下の方法を規定している。 ✓ 最適軌跡解析の解の標準偏差、平均値、最大値 ✓ 調整処理前後の最適軌跡解析の解の標準偏差の較差 ✓ 調整処理後の数値図化用データと調整点との較差 	<ul style="list-style-type: none"> 軌跡の不連続性の点検（ミスフィックス点検）を実施する。（ミスフィックスと判断される場合は、解析に使用する衛星の変更等を行ない再処理する。） ミスフィックス点検後、自車位置姿勢精度の評価を行う。解析後予測誤差値等をもとに評価する。 																															
	自車位置姿勢データの点検																																
	自車位置姿勢精度の点検																																

(3) 自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等を公共測量に適用する場合の変更点

3 次元地図共通基盤データ等を公共測量に適用した場合の整備コストの試算及び作業フローの変更点を整理した。

1) 3 次元地図共通基盤データ等の整備コストの試算

自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等は、相対位置精度が 200m で標準偏差 25cm 絶対位置精度は地図情報レベル 2500 相当とし、世界測地系で整備することとしている。また、図化は、「自動走行システム向け地図データ仕様への提案 Ver1.1」に準じて行い、「自動走行システム向け地図データ符号化仕様への提案（試作データ用符号化仕様）Ver1.0」に基づく XML データを生成するものとしている。

一方、3 次元地図共通基盤データ等を道路台帳の整備・更新や除雪支援等の多用途に利用することを想定した場合、公共測量として整備することが必要となるとともに、地図情報レベル 500 相当の絶対位置精度が求められることがある。

そのため、公共測量申請を行い、作業規程の準拠に準拠した手法により高精度な地図情報レベル 500 相当の 3 次元地図共通基盤データ等を整備する場合、整備コストが高価となることが想定される。

しかし、作業マニュアル（案）に従い、3 次元地図共通基盤データ等を整備する場合は既存資料による調整点の取得や調整点設置の効率化を行うことができ、整備コストの低減を図ることが可能となる。

そこで平成 28 年度に実施した「SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）・自動走行システム」自動走行システムの実現に向けた諸課題とその解決の方向性に関する調査・検討におけるダイナミックマップ構築に向けた試作・評価に係る調査検討におけるコスト比較を参考に行った。

下記に示す 4 つの 3 次元地図共通基盤データ等の整備方法について単位区間当たり作業項目ごとの整備コストの比率を表 3-37 及び図 3-51 のとおり算出した。なお、整備方法 B～D のコストの比率は、整備方法 A を 100%とした場合として算出した。

その結果、整備方法 B の場合、公共測量として申請するための手続の増加のため、「計画」の割合が増加するとともに、精度管理のため「標定点設置（調整点の設置）」「標定点補正（調整点による調整処理）」の割合が増加することとなり、自動走行向け 3 次元地図共通基盤データの整備方法に比べ約 16%の整備コストが増加することとなる。

作業マニュアル（案）に示す航空写真測量成果を利用した調整点の取得等の整備コスト低減策を実施することにより、整備方法 C では、机上調整点により「標定点設置」「標定点補正」のコストに占める割合が整備方法 B に比べ低くなり、整備方法 A に比べ約 10%の整備コスト増加に抑えることが可能となる。また、整備方法 D では、道路網で整備する場合の調整点設置の効率化策を実施することで、骨格路線の検討等に要する「計画」段階で生じる作業は多くなるが、「標定点設置」「標定点補正」のコストに占める割合が小さくなり、整備方法 A に比べ約 10%の整備コストの増加にとどめることが可能となる。

なお今回の試算では、準天頂衛星が未だ本格的には運用されていないことや受信機材、解析処理手法が一般に広がっておらず、機材や解析ソフトの導入による機械経費の算出が困難であるため、準天頂衛星の活用については検討対象から除外した。

表 3-37 整備方法の違いによる整備コストの試算

作業工程		整備コストに占める比率				
		整備方法 A	整備方法 B	整備方法 C	整備方法 D	
計測作業	計画	1.8%	3.6%	3.6%	5.4%	
	計測	14.3%	14.3%	14.3%	14.3%	
	後処理、解析	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	
	標定点設置	7.1%	14.3%	12.5%	8.9%	
	位置精度管理	3.6%	3.6%	3.6%	3.6%	
	標定点補正	3.6%	10.7%	7.1%	3.6%	
	接合	10.7%	10.7%	10.7%	10.7%	
小計		44.6%	60.7%	55.3%	50.0%	
図化作業	実在地物	生成	21.4%	21.4%	21.4%	21.4%
		検証	12.5%	12.5%	12.5%	12.5%
	仮想地物	生成	10.7%	10.7%	10.7%	10.7%
		検証	5.4%	5.4%	5.4%	5.4%
	構造化、最終データ生成		5.4%	5.4%	5.4%	5.4%
小計		55.4%	55.4%	55.4%	55.4%	
合計		100.0%	116.1%	110.7%	105.4%	

- ・整備方法 A：相対位置精度が 200m で標準偏差 25cm、地図情報レベル 2500 相当で整備した場合
- ・整備方法 B：3 次元地図共通基盤データ等の多用途利用を目的に公共測量申請を行い地図情報レベル 500 相当で整備した場合
- ・整備方法 C：地図情報レベル 500 相当で整備する際に、調整点として航空写真測量成果（地図情報レベル 500）を利用し、効率化した場合
- ・整備方法 D：コスト C に加え、調整点設置の特例を利用し、道路網で 3 次元地図共通基盤データを整備した場合

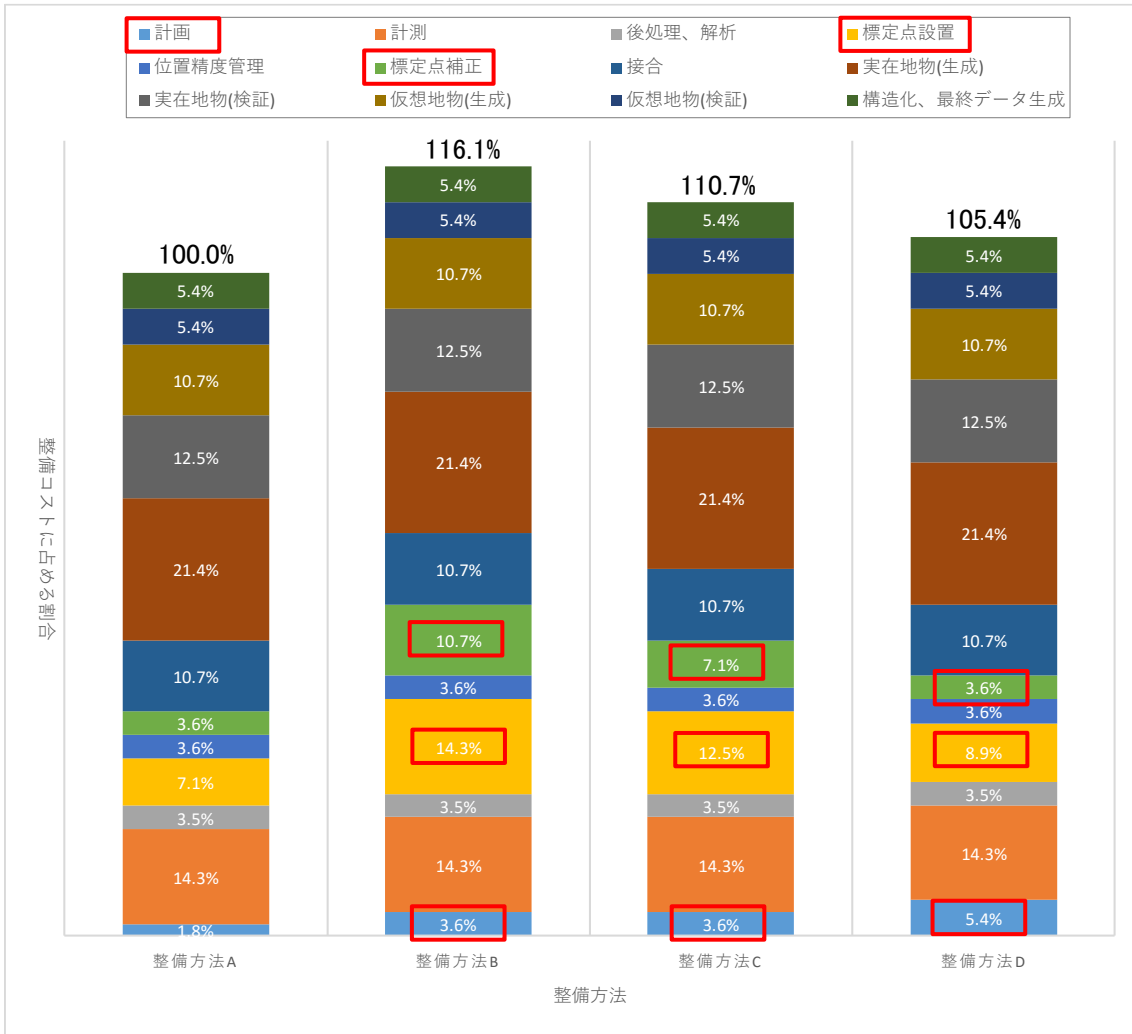


図 3-51 整備方法の違いによる整備コストの試算

2) 3次元地図共通基盤データ等の作業フロー及び整備・運用の変更点

自動走行向け 3次元地図共通基盤データ等の整備手法と比較して多用途利用のために 3次元地図共通基盤データ等を整備する場合の変更点を表 3-38 に整理した。

データ作成（計測）時の「計画」「標定点設置」「標定点補正」の作業内容の変更から生じる定量評価を示す。

表 3-38 多用途利用により変更される作業フロー及び整備・運用の変更点

作業フロー		整備・運用の変更点
データ作成 (計測)	計画	<ul style="list-style-type: none"> 多用途利用の場合は、公共測量申請が必要となるため倍の工数を計上。 また整備方法 D は、調整点の配点に十分な計画を必要とするため他の 1.5 倍の工数を見込んでいる。
	計測	<ul style="list-style-type: none"> 計測方法は変更なし。
	後処理、解析	<ul style="list-style-type: none"> 後処理、解析方法は変更なし。
	標定点設置	<ul style="list-style-type: none"> 自動走行向け 3次元地図共通基盤データ等の地図情報レベル 2500 の整備方法に比べ、多用途利用を想定した場合、標定点の精度、配点が異なる。 整備方法 B は A の 2 倍の工数が必要。 整備方法 C では、航空写真測量成果の利用により、調整点設置が軽減され B の 87.5% と想定される。 整備方法 D では、設置の効率化により B の 62.5% と想定した。
	位置精度管理	<ul style="list-style-type: none"> 位置精度管理は、整備する地図情報レベルに応じて実施することとなるが、自動走行向け 3次元地図共通基盤データ等の整備方法と作業内容に変更はなし。
	標定点補正	<ul style="list-style-type: none"> 自動走行向け 3次元地図共通基盤データ等の地図情報レベル 2500 の整備方法に比べ、多用途利用を想定した場合、高精度のデータが必要となるため、補正作業の作業量が増加する。 整備方法 B は A の 3 倍の工数が必要で、整備方法 C では、航空写真測量成果の利用により、調整点設置が軽減され B の 66.6% と想定される。 整備方法 D では、設置の効率化により B の 33.3% と想定した。
	接合	<ul style="list-style-type: none"> 後処理、解析方法は変更なし。
データ作成 (図化)	実在地物(生成)	<ul style="list-style-type: none"> 自動走行向け 3次元地図共通基盤データ等の整備方法とデータ作成（図化）作業は変更なし。
	実在地物(検証)	
	仮想地物(生成)	
	仮想地物(検証)	
	構造化、最終データ生成	

3.1.3 まとめ

1章の検討をもとに作成した「3次元地図共通基盤データ及びダイナミックマップの作業マニュアル（素案）」を基に、ダイナミックマップ基盤株式会社が測量計画機関となり、公共測量として一般道路の上下線長約70km程度の道路計測を実施した。

計測結果をもとに、「作業マニュアル（素案）」に示した調整点設置の効率化手法や既存資料・新しい技術の活用によるコスト低減策について検討を行った。

計測時に十分なフィックス解が得られており、最適軌跡解析も良好な路線を対象とすることを前提に、調整点の設置を効率化する手法として、整備路線をある一定のブロック（面）を形成したうえで、骨格路線とその他路線に分類し、段階的に精度確認（必要に応じて調整処理、合成処理を実施する）を実施することで、精度を確保する方法を検証した。本検証における実証地区に限るといずれも整備すべき調整点設置数の大幅な削減は見られない結果となったが、ブロックが大規模になりその他路線数が多くなればなるほど、設置点数の大幅な削減が期待できることが明らかとなった。

既存資料の活用による調整点設置の効率化手法については、既存資料のうち地図情報レベル500の航空写真測量成果及びMMS計測データであれば机上調整点の取得が可能であることを立証した。ただし、いずれも公共測量成果であることが前提であることのほか、既存資料の航空写真測量成果については「MMS計測データの点検のみ」に使用することを条件とし、既存資料のMMS計測データについては調整点設置の効率化の際の骨格路線としての使用にとどめることとした。条件付きながら、これら代替方法を採用することで、調整点の設置が容易となり、それにかかわる作業が効率化できることを確認した。

準天頂衛星の活用に関しては、従来のGNSS衛星（GPS衛星）利用時に比べてフィックス率（フィックス時間）の向上が図られることを確認した。

以上を踏まえて、3次元地図共通基盤データ等の整備コストの試算を行った結果、自動走行向け3次元地図共通基盤データ等の整備手法に比べて作業規程の準則どおりに整備を実施した場合、公共測量の精度を担保するための申請等の手続きや現地測量による標定点（現地調整点）設置、さらに調整等の処理にかかるコストとして約16%程度の増大が見込まれる。しかし、本検証結果から、航空写真測量成果を利用して机上調整点を設置するとともに、調整点の設置の効率化手法を採用して実施した場合は、標定点（現地調整点）の設置コストや調整処理コストが削減するため、自動走行向け3次元地図共通基盤データ等の整備手法に比べて約6%程度の増大で収まることを確認した。上記の検討結果を踏まえ、「作業マニュアル（素案）」を改訂し、「3次元地図共通基盤データ及びダイナミックマップの作業マニュアル（案）」を成果としてとりまとめた。

3.2 具体的な活用事例を用いた現場の検証

2章において検討した活用事例を精査し、自動走行システム向けダイナミックマップのデータ整備仕様(3次元地図共通基盤データ及びダイナミックマップの公共測量適用作業マニュアル(案))により作成するデータ等の有効性を実証した。各活用事例における従来の整備手法と上記3.1節にて計測された「3次元地図共通基盤データ等」を活用した場合との比較検証を行い、データの品質や整備コスト等の観点から、どのようなメリット・デメリットが生じるのか評価を行った。

具体的には、道路台帳の整備・更新や除雪支援、電柱/電線の日常点検・維持管理を題材に3次元地図共通基盤データ等の活用した場合の現在の業務へのコスト面でのメリットやその他の効果等を整理した。

3.2.1 道路台帳の整備・更新への活用

2.1.3項で立案した実証内容に従い、検討地域の選定、現場での検証を実施し、検証結果を踏まえ3次元地図共通基盤データ等の活用により削減・効率化される全体の作業フローと効果を整理した。

(1) 検討地域の選定

道路は、「市街地」、「郊外」、「山間地」等の地域性の違いにより道路の構造や道路付属物の設置状況に違いがある。そのため、3次元地図共通基盤データ等の道路台帳整備・更新に必要な要件(データの取得範囲、データの精度、データの取得地物)を検討するうえでは、地域性を考慮して検討地域を選定した。

また、道路台帳整備・更新の作業及びコストは、「市街地」「郊外」「山間地」等の地域性の違いとともに、「新規整備、全面改良(両側拡幅・改良)」と「部分改良(片側拡幅、歩道拡幅、附属物等の更新)」等、道路台帳整備・更新が必要な場面により異なることとなる。そのため、作業及びコストの検討は、地域性のほか、道路台帳整備・更新が必要な場面に分け検討を行った。なお、本検証は、岐阜県大垣市及び高山市の図3-52～図3-55に示す路線で実施した。

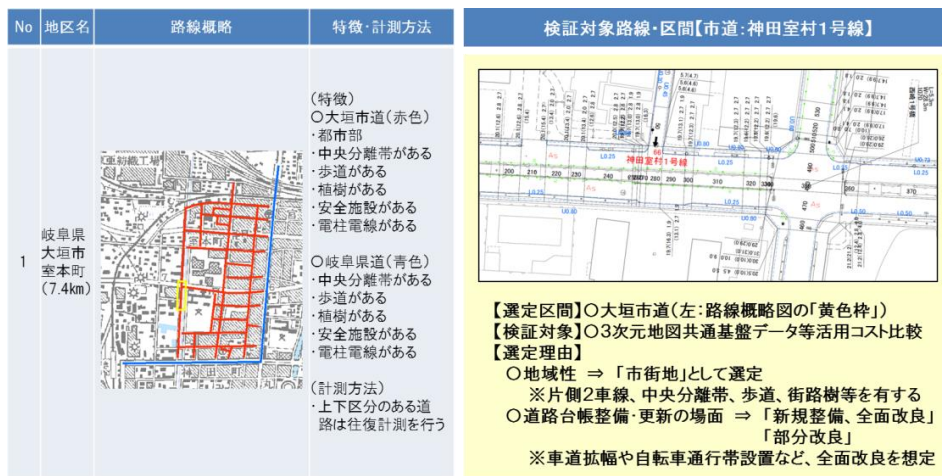






図 3-52 道路台帳整備・更新検討の実証路線(市街地部(大垣市))

No	地区名	路線概略	特徴・計測方法	検証対象路線・区間【市道：昼飯赤坂2号線】
2	岐阜県 大垣市 昼飯町 (3.4km)		(特徴) ・大垣市認定路線 ・郊外 ・歩道がある ・安全施設がある ・電柱電線がある (計測方法) ・上下区分のある道路は往復計測を行う	検証対象路線・区間【市道：昼飯赤坂2号線】  【選定区間】 ○大垣市道(左:路線概略図の「黄色枠」) 【検証対象】 ○3次元地図共通基盤データ等活用コスト比較 【選定理由】 ○地域性 ⇒ 「郊外」として選定 ※幅員段差(幅員が1m以上変化する区間)を有する ○道路台帳整備・更新の場面 ⇒ 「新規整備、全面改良」 「部分改良」 ※水路の蓋掛けなど、部分改良(片側拡幅)を想定

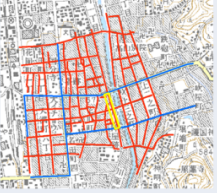
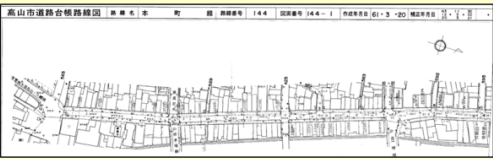
出典：背景図は地理院タイルを使用

図 3-53 道路台帳整備・更新検討の実証路線（郊外（大垣市））

No	地区名	路線概略	特徴・計測方法	検証対象路線・区間【市道：上多良西山1号線】
3	岐阜県 大垣市 上石津町 (10.2km)		(特徴) ・大垣市認定路線 ・山間部 ・安全施設がある ・電柱電線がある (計測方法) ・往復の計測を行う	検証対象路線・区間【市道：上多良西山1号線】  【選定区間】 ○大垣市道(左:路線概略図の「黄色枠」) 【検証対象】 ○3次元地図共通基盤データ等活用コスト比較 【選定理由】 ○地域性 ⇒ 「山間地」として選定 ※人工斜面、縦断勾配、防護柵等を有する ○道路台帳整備・更新の場面 ⇒ 「新規整備、全面改良」 「部分改良」 ※ガードレールの補修等、部分改良(付属物設置)を想定

出典：背景図は地理院タイルを使用

図 3-54 道路台帳整備・更新検討の実証路線（山間地（大垣市））

No	地区名	路線概略	特徴・計測方法	検証対象路線・区間【市道：本町線：NO.144】
4	岐阜県 高山市 相生町 (15.5km)		(特徴) ○高山市道(赤色) ・都市部 ・中央分離帯がある ・歩道がある ・植樹がある ・安全施設がある ・電柱電線がある ○岐阜県道(青色) ・市街の県道 ・中央分離帯の無い対面通行 ・歩道がある ・電柱電線がある (計測方法) ・上下区分のある道路は往復計測を行う	検証対象路線・区間【市道：本町線：NO.144】  【選定区間】 ○高山市道(左:路線概略図の「黄色枠」) 【検証対象】 ○データ取得範囲等の検証 【選定理由】 ○地域性 ⇒ 「市街地」として選定 ※アーケード街(両側歩道)、街路樹等を有する ○道路台帳整備・更新の場面 ⇒ 「新規整備、全面改良」 「部分改良」 ※歩道拡幅など、全面改良(両側拡幅)を想定

出典：背景図は地理院タイルを使用

図 3-55 道路台帳整備・更新検討の実証路線（市街地部（高山市））

(2) 現場での検証

現場での検証は、3次元地図共通基盤データ等を道路台帳附図の整備・更新に活用するためのデータの取得範囲、精度、取得地物の要件の適合を検討した。また、3次元地図共通基盤データ等を活用した際の従来の道路台帳附図の整備・更新にかかるコストの変化を検討した。

1) データの取得範囲、精度、地物による検証

既存の道路台帳附図と本業務で計測したMMS計測データによる図化データを図 3-56 に示すように重ね合わせることにより、3次元地図共通基盤データの取得範囲や取得地物の状況を確認した。

その結果、道路台帳附図の整備・更新に3次元地図共通基盤データを利用する場合、取得するデータの範囲及び対象とする地物は、路上駐車車両や植樹帯等の遮蔽物の影響により、データの取得できない場合があるなど市街地や郊外の一部区間で利用できない場合がある。

また、山間地では、法面の法尻や法肩のデータが取得できない場合があり3次元地図共通基盤データが利用できない区間が一部存在することが判った。

検討の結果のまとめを表 3-39 に示すとともに、主な検証区間の画像を表 3-40～表 3-45 に示す。



図 3-56 道路台帳附図（高山市道本町線）とMMS計測データより図化した図面の重ね合せの例

表 3-39 取得するデータの範囲、精度、地物の要件への適合

項目	3次元地図共通基盤データの活用可能性	要件への適合
取得するデータの範囲	①市街地：道路境界までのデータが概ね取得出来ているが、商店街等の屋根の下や路上駐車車両等の遮蔽物により、画像及びレーザ点群データが取得できない場合がある。 ②郊外：道路境界までのデータが概ね取得出来ている。 ③山間地：道路境界までのデータが概ね取得できているが、盛土や切土の法面がある場合、法尻・法肩（道路境界）の画像及びレーザ点群データが取得できない場合がある。	△
要求される精度	①市街地、②郊外、③山間地ともに公共測量申請を行っており、道路台帳附図の整備・更新に精度面の問題はない。 ※別途、3次元地図共通基盤データの精度面は、検討済み。	○
対象とする地物の状況	①市街地：車道部の地物は取得できているが、植樹帯の裏側の歩道部のマンホール等の地物が取得できない場合がある。 ②郊外：道路境界までのデータが概ね取得出来ているが、ガードレール等により遮蔽され歩道側の側溝等画像及びレーザ点群データが取得できない場合がある。 ③山間地：車道部の地物は取得できているが、法面など死角となる区域の地物取得は困難な場合がある。	△

○：3次元地図共通基盤データが道路台帳附図の整備・更新の要件を満足する。

△：3次元地図共通基盤データが道路台帳附図の整備・更新の要件を一部満足する。

表 3-40 3次元地図共通基盤データの検証結果（市街地部①）

市街地部①(大垣市 神田室村1号線)	
現地状況	
3次元地図共通基盤データによる確認結果	・植樹帯の裏側はマンホール等の道路附属物が確認できない場合がある。

表 3-41 3次元地図共通基盤データの検証結果（市街地部②）

市街地部②(大垣市 神田室村1号線)	
現地状況	 <p>隣接している公園との「道路境界」が不明瞭</p> <p>3次元地図共通基盤データより図化した現地状況</p>
3次元地図共通基盤データによる確認結果	<ul style="list-style-type: none"> 公園等が隣接している場合、道路境界が明瞭でなく、現地補測調査等が必要となる場合がある。

表 3-42 3次元地図共通基盤データの検証結果（市街地部③）


市街地部③(高山市 本町線)	
現地状況	 <p>路上駐車車両により遮蔽されているため、画像及びレーザ点群データでの確認不可</p> <p>3次元地図共通基盤データより図化した現地状況</p>
3次元地図共通基盤データによる確認結果	<ul style="list-style-type: none"> 商店街等の屋根がある場所では道路境界が明瞭に確認できないため、現地補測調査が必要となる場合がある。 路上駐車車両等で遮蔽されている場合、画像及びレーザ点群データで確認できないため、現地補測調査が必要となる場合がある。

表 3-43 3次元地図共通基盤データの検証結果（郊外部）

郊外部(大垣市 昼飯赤坂 2号線)	
現地状況	
3次元地図共通基盤データによる確認結果	<ul style="list-style-type: none"> ・ガードレール等の道路附属物により道路境界側に設置されている水路などの状況が確認できない場合があり、現地補測調査が必要となる場合がある。

表 3-44 3次元地図共通基盤データの検証結果（山間部①）


山間部①(大垣市 上多良西山 1号線)	
現地状況	
3次元地図共通基盤データによる確認結果	<ul style="list-style-type: none"> ・盛土法面の法尻側は、画像及びレーザ点群データで確認できないため、現地補測調査が必要となる場合がある。

表 3-45 3次元地図共通基盤データの検証結果（山間部②）

山間部②(大垣市 上多良西山 1号線)	
現地状況	
3次元地図共通基盤データによる確認結果	<p>・切土法面の法肩側は、画像及びレーザ点群データで確認できないため、現地補測調査が必要となる場合がある。</p>

2) 作業・コストの検証

道路台帳附図の整備・更新の作業は、図面に整備するライン延長とポイント数に依存することとなり、単位区間当たり、ライン延長やポイント数が多くなると作業が増加することとなる。

作業・コストの検証は、道路台帳附図の単位区間あたりの整備するライン延長とポイント数を算出し、ダイナミックマップで整備するライン延長とポイント数を比較することにより作業とコストの違いを検証する。

ラインデータ及びポイントデータは、ダイナミックマップで取得したデータを加工せずに道路台帳附図のデータにそのまま利用できる場合と、オフセット等の加工を行い利用できる場合があるため、それぞれの作業を考慮し、コストを算出する。

なお、検証する区間は、道路台帳附図が電子データとして整備されている大垣市を対象に市街地、郊外、山間部それぞれについて確認を行う。また、道路台帳附図の整備・更新の場合分けを考慮し、「新規整備、全面改良（両側拡幅・改良）」と「部分改良（片側拡幅、歩道拡幅）」それぞれについて確認を行う。なお、道路台帳附図の整備・更新が必要となる「部分改良（付属物等の更新）の場合」は、ダイナミックマップで整備の対象外である歩道部等、車道の外側の付属物の更新が一般的に多いため、ダイナミックマップを利用した道路台帳附図の整備・更新に利用できる可能性が少ないと考え、本検討の対象外とした。

a. 道路台帳附図とダイナミックマップの整備データの比較

新規整備、全面改良（両側拡幅・改良等）の道路台帳附図とダイナミックマップを比較した結果を表 3-46 に示す。また、部分改良（片側拡幅・改良、歩道拡幅）の場合の比較した結果を表 3-47 に示す。部分改良（片側拡幅・改良、歩道拡幅）の場合は、道路台帳附図の片側のラインデータ、ポイントデータを対象に比較した。

なお、比較の際に作成したダイナミックマップは、表 2-6 で示した道路基本地図データ

集合の必須地物（路肩縁、区画線、道路標示）と拡張地物を含む道路関連地物データ集合（照明灯、電柱、信号機、道路標識板）とした。

市街地部のダイナミックマップで整備するデータのうち、「路肩縁」のデータは、道路台帳附図の歩車道境界のデータとして活用可能である。また、郊外、山間地のダイナミックマップで整備するデータの一部は、道路台帳附図のデータとしてそのまま利用できるが、一部はオフセット等の加工を行うことで利用可能となる。

例えば、郊外におけるダイナミックマップの「路肩縁」の地物の一部は、道路台帳の「側溝」の地物として利用でき、かつ側溝幅で外側にオフセット加工することで「道路縁」としても利用可能となるケースがある。ただし、現地の状況（ガードレールや電柱等との位置関係）によってダイナミックマップの「路肩縁」の取得位置が変化するため、利用に際しては確認が必要である。

また、ダイナミックマップで整備する「電柱」「照明灯」のポイントデータは、道路台帳附図の取得基準と同様であるため、そのまま利用できるが、信号機、道路標識板のポイントデータも加工することで利用可能となる。

表 3-46 道路台帳附図とダイナミックマップの整備データ比較 (新規整備、全面改良の場合)

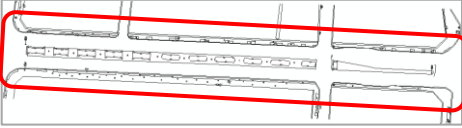
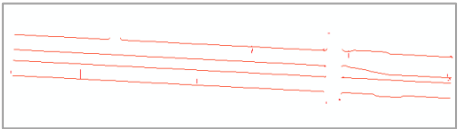
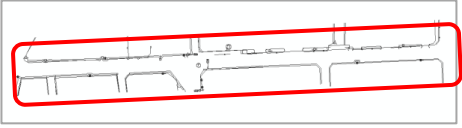

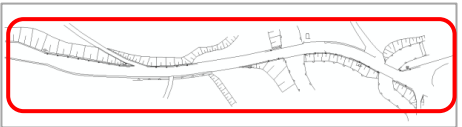
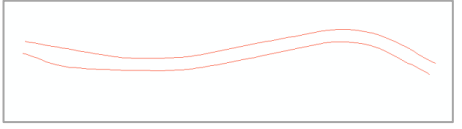
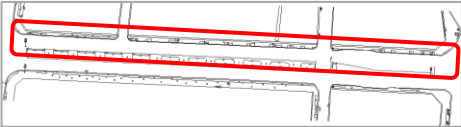
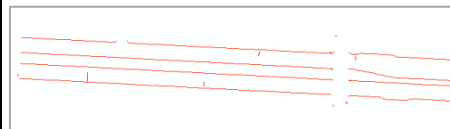
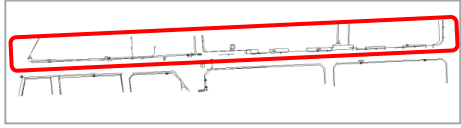
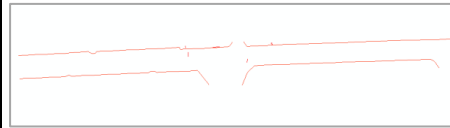
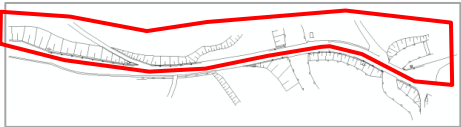

	道路台帳附図	ダイナミックマップ	道路台帳附図整備に活用可能データの割合
市街地	<ul style="list-style-type: none"> ・ライン延長：3,824m ・ポイント数：97点  <p>※道路の両側を対象にライン延長、ポイント数を比較</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ライン延長：846m (道路台帳附図作成にそのまま利用可能なライン延長 846m) ・ポイント数：45点 (道路台帳附図作成にそのまま利用可能なポイント数 22点) 	<p><ラインデータの活用></p> <p>○ダイナミックマップの「路肩縁」のデータ (846m) は、道路台帳附図の歩車道境界のデータとして 100%利用可能。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・そのまま活用可能な割合：846m/3,824m=22.1% <p><ポイントデータの活用></p> <p>○ダイナミックマップの「電柱」「照明灯」のデータ (22点) は、道路台帳附図の「電柱」「照明灯」のデータとして利用可能。「信号機」「道路標識板」のデータ (23点) は、加工することで利用可能。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・そのまま活用可能な割合：22点/97点=22.7% ・加工 (オフセット) し利用可能な割合：23点/97点=23.7%
郊外	<ul style="list-style-type: none"> ・ライン延長：1,486m ・ポイント数：24点  <p>※道路の両側を対象にライン延長、ポイント数を比較</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ライン延長：261m (道路台帳附図作成にそのまま利用可能なライン延長 141m) ・ポイント数：18点 (道路台帳附図作成にそのまま利用可能なポイント数 9点) 	<p><ラインデータの活用></p> <p>○ダイナミックマップの「路肩縁」のデータ (141m) は、道路台帳附図の側溝のデータとして利用可能。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・そのまま活用可能な割合：141m/1,486m=9.5% ・加工 (オフセット) し利用可能な割合：120m/1,486m=8.1% <p><ポイントデータの活用></p> <p>○ダイナミックマップの「電柱」「照明灯」のデータ (9点) は、道路台帳附図の「電柱」「照明灯」のデータとして利用可能。「信号機」「道路標識板」のデータ (9点) は、加工することで利用可能。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・そのまま活用可能な割合：9点/24点=37.5% ・加工 (オフセット) し利用可能な割合：9点/24点=37.5%
山間地	<ul style="list-style-type: none"> ・ライン延長：2,308m ・ポイント数：6点  <p>※道路の両側を対象にライン延長、ポイント数を比較</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ライン延長：348m (道路台帳附図作成にそのまま利用可能なライン延長 213m) ・ポイント数：3点 (道路台帳附図作成にそのまま利用) 	<p><ラインデータの活用></p> <p>○ダイナミックマップの「路肩縁」のデータ (213m) は、道路台帳附図の側溝のデータとして利用可能。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・そのまま活用可能な割合：213m/2,308m=9.2% ・加工 (オフセット) し利用可能な割合：135m/2,308m=5.8% <p><ポイントデータの活用></p> <p>○ダイナミックマップの「電柱」「照明灯」のデータ (3点) は、道路台帳附図の「電柱」「照明灯」のデータとして利用可能。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・そのまま活用可能な割合：3点/6点=50.0%

表 3-47 道路台帳附図とダイナミックマップの整備データ比較（部分改良（片側拡幅、歩道拡幅）の場合）

	道路台帳附図	ダイナミックマップ	道路台帳附図整備に活用可能データの割合
市街地	<ul style="list-style-type: none"> ライン延長：1,626m ポイント数：53点  <p>※道路の片側を対象にライン延長、ポイント数を比較</p>	<ul style="list-style-type: none"> ライン延長：424m (道路台帳附図作成にそのまま利用可能なライン延長 424m) ポイント数：24点 (道路台帳附図作成にそのまま利用可能なポイント数 12点) 	<p><ラインデータの活用></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ダイナミックマップの「路肩縁」のデータ（424m）は、道路台帳附図の歩車道境界のデータとして100%利用可能。 ・そのまま活用可能な割合：424m/1,626m=26.1% <p><ポイントデータの活用></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ダイナミックマップの「電柱」「照明灯」のデータ（12点）は、道路台帳附図の「電柱」「照明灯」のデータとして利用可能。「信号機」「道路標識板」のデータ（12点）は、加工することで利用可能。 ・そのまま活用可能な割合 12点/53点=22.6% ・加工（オフセット）し利用可能な割合^{※2}：12点/53点=22.6%
郊外	<ul style="list-style-type: none"> ライン延長：765m ポイント数：13点  <p>※道路の片側を対象にライン延長、ポイント数を比較</p>	<ul style="list-style-type: none"> ライン延長：132m (道路台帳附図作成にそのまま利用可能なライン延長 71m) ポイント数：13点 (道路台帳附図作成にそのまま利用可能なポイント数 5点) 	<p><ラインデータの活用></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ダイナミックマップの「路肩縁」のデータ（132m）は、道路台帳附図の側溝のデータとして利用可能。「信号機」「道路標識板」のデータ（8点）は、加工することで利用可能。 ・そのまま活用可能な割合：71m/765m=9.3% ・加工（オフセット）し利用可能な割合：61m/765m=8.0% <p><ポイントデータの活用></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ダイナミックマップの「電柱」「照明灯」のデータ（5点）は、道路台帳附図の「電柱」「照明灯」のデータとして利用可能。「信号機」「道路標識板」のデータ（8点）は、加工することで利用可能。 ・そのまま活用可能な割合：5点/13点=38.5% ・加工（オフセット）し利用可能な割合：8点/13点=61.5%
山間地	<ul style="list-style-type: none"> ライン延長：1,213m ポイント数：4点  <p>※道路の片側を対象にライン延長、ポイント数を比較</p>	<ul style="list-style-type: none"> ライン延長：175m (道路台帳附図作成にそのまま利用可能なライン延長 107m) ポイント数：1点 (道路台帳附図作成にそのまま利用可能なポイント数 1点) 	<p><ラインデータの活用></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ダイナミックマップの「路肩縁」のデータ（175m）は、道路台帳附図の側溝のデータとして利用可能。 ・そのまま活用可能な割合：107m/1,213m=8.8% ・加工（オフセット）し利用可能な割合：68m/1,213m=5.6% <p><ポイントデータの活用></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ダイナミックマップの「電柱」「照明灯」のデータ（1点）は、道路台帳附図の「電柱」「照明灯」のデータとして利用可能。 ・そのまま活用可能な割合：1点/4点=25.0%

b. 3次元地図共通基盤データ等を活用した場合のコスト比較

前項では、地域性（市街地、郊外、山間地）のほか、道路台帳附図の整備・更新が必要な場面（新規整備・全面改良、部分改良）に分けてダイナミックマップを活用する方法を整理した。本項では、3次元地図共通基盤データ等を道路台帳の整備・更新に活用した場合のコストを地域性及び整備・更新が必要な場面ごとに算出した。

なお、道路台帳附図は、MMSによる計測データを利用し整備・更新している地方公共団体とTS等を利用し現地測量を行い整備・更新している地方公共団体があることから、MMSにより道路台帳附図を更新している場合に加え、補足的にTS等を利用し更新している地方公共団体がダイナミックマップを利用した場合の、下記2つのパターンでコストを算出した。

- ① 道路台帳の整備・更新業務をMMSを利用し実施している地方公共団体は、ダイナミックマップのほか、3次元地図共通基盤データを活用することが想定される。そのため、MMSを利用し、道路台帳を整備・更新している地方公共団体を想定し、3次元地図共通基盤データ等を利用した場合のコストを地域性、整備・更新が必要な場面ごとに算出する。
- ② 道路台帳の整備・更新業務をTS等の現地測量で実施している地方公共団体は、現状の作業工程を大きく変更せずにダイナミックマップのベクトルデータのみを利用して道路台帳整備・更新を行い、不足地物等は、TS等を利用し現地測量を行うことが想定される。そのため、TS等の現地測量で道路台帳を整備・更新している地方公共団体を想定し、ダイナミックマップのみを利用した場合のコストを地域性、整備・更新が必要な場面ごとに算出する。

なお、道路台帳の整備・更新では、TS等の現地測量を実施する場合とMMSを利用する場合では現状の整備コストに差異があるが、本検討ではTS等の現地測量を実施する場合とMMSを利用する場合のそれぞれの現状の整備費用を100%として比較した。

ア) MMS を利用し道路台帳の整備・更新を実施している地方公共団体が 3 次元地図共通基盤データ等を利用した場合<新規整備、全面改良>

MMS を利用し道路台帳の整備・更新を実施している地方公共団体が、3 次元地図共通基盤データ等を道路台帳の整備・更新に活用することで、MMS による現地計測が不要となり、また地形データ編集・更新の一部作業が軽減され、コスト低減が見込まれる。

例えば、市街地部のダイナミックマップで整備するデータのうち、「路肩縁」のデータは、道路台帳附図の歩車道境界のデータとして活用可能である。また、郊外、山間地のダイナミックマップで整備するデータの「路肩縁」の地物の一部は、道路台帳の「側溝」の地物として利用でき、かつ側溝幅で外側にオフセット加工することで「道路縁」としても利用可能となる。

また、ダイナミックマップで整備する「電柱」「照明灯」のポイントデータは、道路台帳附図の取得基準と同様であるため、そのまま利用できるが、信号機、道路標識板のポイントデータも加工することで利用可能となる。

上記に示すように 3 次元地図共通基盤データ等を利用した場合の道路台帳の整備・更新（新規整備・全面改良）に必要な各作業の合計を比較すると、現状の道路台帳整備・更新に必要なコストに比べ、約 83.1%～85.4%にコスト削減を実現する可能性がある。

なお、表 3-48 のコスト比較表では 3 次元地図共通基盤データ等の調達コスト見込んでいないが、地方公共団体が 3 次元地図共通基盤データ等を調達する場合の費用については、ダイナミックマップ整備事業者により異なることが想定される。

表 3-48 MMS を利用し整備している地方公共団体が 3 次元地図共通基盤データ等を活用した場合のコスト比較（新規整備、全面改良の場合）

作業項目	現状の道路台帳整備費用※1	3 次元地図共通基盤データ等を利用した場合のコスト※2		
		市街地	郊外	山間地
1.業務計画・準備	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%
2. 現地計測 (MMS 利用)	10.4%	<u>0.0%</u>	<u>0.0%</u>	<u>0.0%</u>
3. 地形データ編集及び更新作業 (現地補測含む)	ラインデータ作成	25.9%	<u>20.2%</u>	<u>23.0%</u>
	ポイントデータ作成	2.9%	<u>2.1%</u>	<u>1.5%</u>
4.調書要素データ更新	18.2%	18.2%	18.2%	18.2%
5.調書集計・出力	15.4%	15.4%	15.4%	15.4%
6.成果・告示資料作成	10.5%	10.5%	10.5%	10.5%
合計	100.0%	83.1%	85.4%	85.3%

※1:道路台帳整備の新規整備、全面改良の場合のデータ整備者からの聞き取りにより得た平均的な割合。

※2:ダイナミックマップのライン及びポイントデータをそのまま使える場合は、作業量が 100%削減できると想定。オフセット等の加工が必要な場合、作業量が 20%削減できると想定。

イ) MMS を利用し道路台帳の整備・更新を実施している地方公共団体が 3 次元地図共通基盤データ等を利用した場合<部分改良 (片側拡幅・改良、歩道拡幅)>

ア)に示す方法と同様に道路の片側にダイナミックマップのデータを利用した場合を想定し、道路台帳の整備・更新 (部分改良 (片側拡幅・改良、歩道拡幅)) に必要な各作業の合計を比較すると、現状の道路台帳整備・更新に必要なコストに比べ、3 次元地図共通基盤データ等を活用することで、約 84.0%~85.7%にコスト削減を実現する可能性がある。

なお、表 3-49 のコスト比較表では 3 次元地図共通基盤データ等の調達コスト見込んでいないが、地方公共団体が 3 次元地図共通基盤データ等を調達する場合の費用については、ダイナミックマップ整備事業者により異なることが想定される。

表 3-49 MMS を利用し整備している地方公共団体が 3 次元地図共通基盤データ等を活用した場合のコスト比較 (部分改良 (片側拡幅・改良、歩道拡幅))

作業項目	現状の道路台帳整備費用 ^{※1}	3 次元地図共通基盤データ等を利用した場合のコスト ^{※2}		
		市街地	郊外	山間地
1.業務計画・準備	20.7%	20.7%	20.7%	20.7%
2. 現地計測 (MMS 利用)	12.9%	0.0%	0.0%	0.0%
3. 地形データ編集及び更新作業 (現地補測含む)	ラインデータ作成	7.8%	9.4%	9.5%
	ポイントデータ作成	0.9%	0.6%	0.9%
4.調書要素データ更新	22.5%	22.5%	22.5%	22.5%
5.調書集計・出力	19.1%	19.1%	19.1%	19.1%
6.成果・告示資料作成	13.0%	13.0%	13.0%	13.0%
合計	100.0%	84.0%	85.3%	85.7%

※1: 道路台帳整備 (部分改良 (片側拡幅・改良、歩道拡幅)) の場合のデータ整備者からの聞き取りにより得た平均的な割合。

※2: ダイナミックマップのライン及びポイントデータをそのまま使える場合は、作業量が 100%削減できると想定。オフセット等の加工が必要な場合、作業量が 20%削減できると想定。

ウ) TS 等を利用し道路台帳の整備・更新を実施している地方公共団体がダイナミックマップを利用した場合<新規整備、全面改良>

TS 等を利用し道路台帳の整備・更新を実施している地方公共団体が、ア) に示す方法と同様にダイナミックマップのデータを利用した場合、ダイナミックマップを道路台帳の整備・更新に活用することで、現地測量及び地形データ編集・更新作業の一部作業の軽減が可能となり、コスト低減が見込まれる。

道路台帳の整備・更新（新規整備・全面改良）に必要な各作業の合計を比較すると、現状の道路台帳整備・更新に必要なコストに比べ、ダイナミックマップを活用することで、約 89.4%～94.0%にコスト削減を実現する可能性がある。

なお、表 3-50 のコスト比較表では 3 次元地図共通基盤データ等の調達コスト見込んでいないが、地方公共団体が 3 次元地図共通基盤データ等を調達する場合の費用については、ダイナミックマップ整備事業者により異なることが想定される。

表 3-50 TS 等を使用して整備している地方公共団体がダイナミックマップを活用した場合のコスト比較（新規整備、全面改良の場合）

作業項目	現状の道路台帳整備費用 ^{*1}	ダイナミックマップを利用した場合のコスト ^{*2}		
		市街地	郊外	山間地
1.業務計画・準備	14.5%	14.5%	14.5%	14.5%
2. 現地測量 (TS 等使用)	22.0%	<u>17.1%</u>	<u>19.6%</u>	<u>19.6%</u>
3. 地形データ編集 及び更新 作業 (現地補測含む)	ラインデータ作成	22.6%	<u>17.6%</u>	<u>20.1%</u>
	ポイントデータ作成	2.5%	<u>1.8%</u>	<u>1.3%</u>
4.調書要素データ更新	15.9%	15.9%	15.9%	15.9%
5.調書集計・出力	13.4%	13.4%	13.4%	13.4%
6.成果・告示資料作成	9.1%	9.1%	9.1%	9.1%
合計	100.0%	<u>89.4%</u>	<u>94.0%</u>	<u>93.9%</u>

※1:道路台帳整備の新規整備、全面改良の場合のデータ整備者からの聞き取りにより得た平均的な割合。

※2:ダイナミックマップのライン及びポイントデータをそのまま使える場合は、作業量が 100%削減できると想定。オフセット等の加工が必要な場合、作業量が 20%削減できると想定。

エ) TS 等を利用し道路台帳の整備・更新を実施している地方公共団体がダイナミックマップを利用した場合<部分改良（片側拡幅・改良、歩道拡幅）>

ア)に示す方法と同様に道路の片側にダイナミックマップのデータを利用した場合を想定し、道路台帳の整備・更新（部分改良（片側拡幅・改良、歩道拡幅））に必要な各作業の合計を比較すると、現状の道路台帳整備・更新に必要なコストに比べ、ダイナミックマップを活用することで、約 91.2%～96.3%にコスト削減を実現する可能性がある。

なお、表 3-51 のコスト比較表では 3 次元地図共通基盤データ等の調達コスト見込んでいないが、地方公共団体が 3 次元地図共通基盤データ等を調達する場合の費用については、ダイナミックマップ整備事業者により異なることが想定される。

表 3-51 TS 等を使用して整備している地方公共団体がダイナミックマップを活用した場合のコスト比較（部分改良（片側拡幅・改良、歩道拡幅）の場合）

作業項目	現状の道路台帳整備費用※1	ダイナミックマップを利用した場合のコスト※2		
		市街地	郊外	山間地
1.業務計画・準備	18.4%	18.4%	18.4%	18.4%
2. 現地測量 (TS 等使用)	22.4%	<u>16.4%</u>	<u>19.8%</u>	<u>20.0%</u>
3. 地形データ編集及び更新作業 (現地補測含む)	ラインデータ作成	9.4%	<u>6.9%</u>	<u>8.3%</u>
	ポイントデータ作成	1.1%	<u>0.8%</u>	<u>0.8%</u>
4.調書要素データ更新	20.1%	20.1%	20.1%	20.1%
5.調書集計・出力	17.0%	17.0%	17.0%	17.0%
6.成果・告示資料作成	11.6%	11.6%	11.6%	11.6%
合計	100.0%	<u>91.2%</u>	<u>95.8%</u>	<u>96.3%</u>

※1：道路台帳整備の部分改良（片側拡幅・改良、歩道拡幅）の場合のデータ整備者からの聞き取りにより得た平均的な割合。

※2：ダイナミックマップのライン及びポイントデータをそのまま使える場合は、作業量が 100%削減できると想定。オフセット等の加工が必要な場合、作業量が 20%削減できると想定。

(3) 3次元地図共通基盤データ等の活用により削減・効率化される作業フローと効果の整理

道路台帳の整備・更新における全体の作業フローを対象として、3次元地図共通基盤データ等の活用により削減・効率化される作業工程を整理し、作業工程が削減（あるいは増加）したことで、削減・効率化された当該工程やその他の作業工程にどのような効果が生じるかを整理した。なお、MMS計測やTSを活用した道路台帳の整備・更新による作業フローと3次元地図共通基盤データ等の活用による作業フローをそれぞれ整理し、3次元地図共通基盤データ等の活用による作業フローでは、費用面と精度面とのどちらに効果を与えるのかを分類した。

1) 3次元地図共通基盤データ等活用により削減・効率化される作業フローの特定

道路台帳へ整備・更新において、3次元地図共通基盤データ等活用時の作業フローをまとめた。

道路台帳の整備・更新を実施する地方公共団体が3次元地図共通基盤データ等を利用して道路台帳整備・更新を行う場合には、ダイナミックマップ整備事業者から3次元地図共通基盤データ等を調達し利用する。

それにより、図3-57に示すとおり、MMSを利用し道路台帳の整備・更新を実施している地方公共団体が、3次元地図共通基盤データ等を道路台帳の整備・更新に活用することで、MMSによる現地計測が不要となり、また地形データ編集・更新の一部作業が軽減される。

また、図3-58に示すとおり、TS等を利用して道路台帳の整備・更新を実施している地方公共団体は、ダイナミックマップを道路台帳の整備・更新に活用することで、現地測量及び地形データ編集・更新作業の一部作業が軽減される。

道路台帳整備・更新に3次元地図共通基盤データ等を利用することで、表3-52に示すように、従来の「MMS計測」、「道路地形データ更新」の作業が効率化され、道路台帳整備・更新を行う際のコストが低減できる。

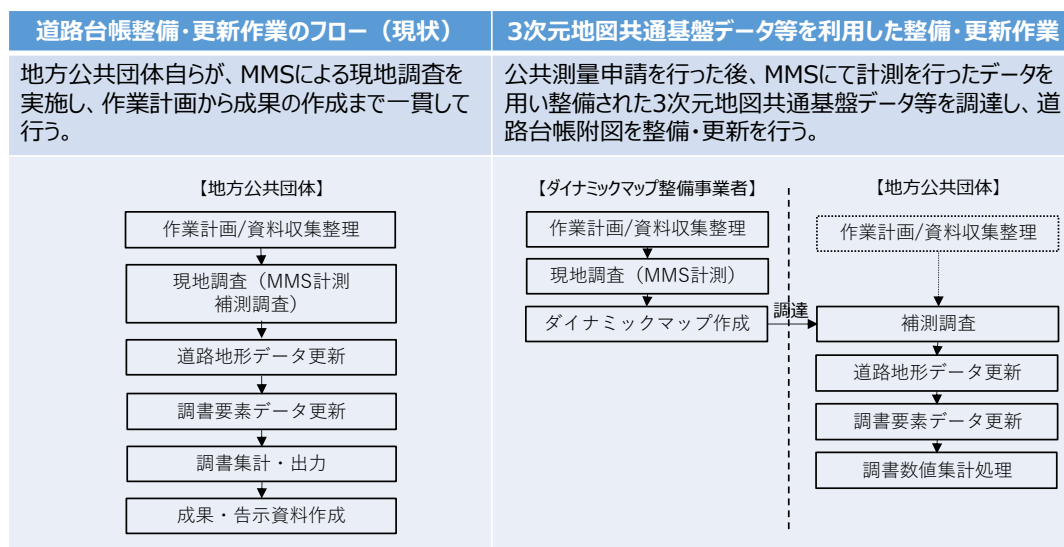


図 3-57 現状と3次元地図共通基盤データ等を利用した場合の道路台帳附図整備・更新のフロー（MMSを利用し道路台帳附図の整備・更新を実施している場合）

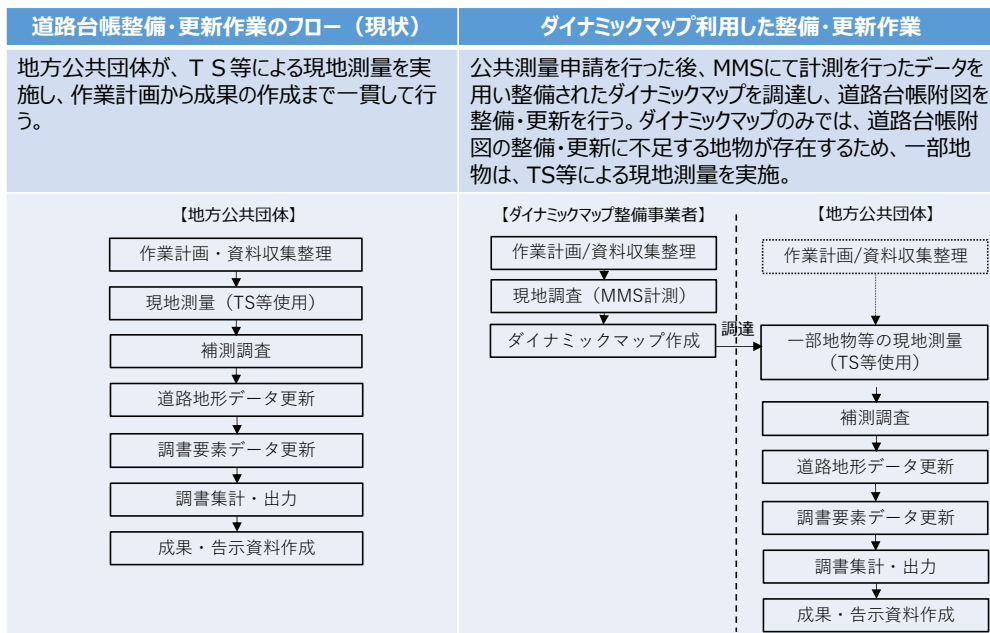


図 3-58 現状とダイナミックマップを利用した場合の道路台帳附図整備・更新のフロー（TS等の現地測量で道路台帳附図の整備・更新を実施している場合）

表 3-52 3次元地図共通基盤データ等を道路台帳への整備・更新へ活用する場合の作業フローと効果のまとめ

作業区分	作業フロー データ活用時の 作業工程	効果の対象		効果の詳細
		費用	精度	
作業計画	道路台帳整備・更新の作業計画立案（3次元地図共通基盤データ等を使用する場合と同様）	なし	なし	—
現地測量・計測 (TS等またはMMS利用)	ダイナミックマップ作成用に計測した3次元地図共通基盤データ等の使用	あり	なし	<ul style="list-style-type: none"> 既存の3次元地図共通基盤データ等を調達することにより計測作業の person 費削減 道路台帳附図と3次元地図共通基盤データ等は同程度の精度であるため向上は見込まれない
道路地形データ更新	ダイナミックマップのラインデータとポイントデータを使用し、道路台帳附図の一部データを作成	あり	なし	<ul style="list-style-type: none"> 3次元地図共通基盤データ等の活用によりデータ図化作業が削減 道路台帳附図と3次元地図共通基盤データ等は同程度の精度であるため向上は見込まれない
調書要素データ更新	道路台帳調書用のデータを更新（3次元地図共通基盤データ等を使用する場合と同様）	なし	なし	—
調書集計・出力	道路台帳調書の集計（3次元地図共通基盤データ等を使用する場合と同様）	なし	なし	—
成果・告示資料作成	成果のとりまとめ（3次元地図共通基盤データ等を使用する場合と同様）	なし	なし	—

2) 3次元地図共通基盤データ等の活用により生じるその他の効果（間接的な効果）

1)では、MMS や TS を活用した道路台帳の整備・更新の作業フローと比較して、3次元地図共通基盤データ等の活用により削除・効率化される作業工程や効果についてまとめた。表 3-53 では、3次元地図共通基盤データの活用による効果が費用や精度で直接的に表現されない、その他の効果（間接的な効果）を整理した。

表 3-53 3次元地図共通基盤データ等の活用によるその他の効果

項目	効果の詳細
道路台帳附図の電子化の促進	平成 28 年 4 月 1 日現在の地方自治情報管理概要（総務省）では、地方公共団体における道路台帳附図の電子化率は、都道府県で 76.6% [36/47] ^{※1} 、市区町村で 61.2% [1,066/1,741] ^{※1} となっており、未だ電子化されていない自治体もある。 3次元地図共通基盤データ等の電子化されたデータを活用し、道路台帳附図の整備・更新を行うことにより、地方公共団体が整備する道路台帳附図の電子化が進む可能性がある。
道路台帳附図の頻度高い更新	3次元地図共通基盤データ等が道路改修等に伴い、定期的に更新されることにより、道路台帳附図の更新が頻度高く行える可能性がある。
道路台帳附図の標定費用軽減	3次元地図共通基盤データ等の高精度なデータを位置標定要素として活用することで、座標が付与されていない道路台帳附図への座標標定費用が軽減される可能性がある。（岐阜県高山市での事例等）

※1：地方自治情報管理概要（総務省）に示されている道路台帳附図の電子化率は、紙媒体をスキャンした PDF 等で電子化を行っている団体も含まれると考えられる。

3.2.2 除雪支援に向けた道路データ整備・更新への活用

2.2.3 節で立案した実証内容に従い、除雪支援アプリを活用した現場での検証を実施し、検証結果を踏まえ 3 次元地図共通基盤データ等の活用により削減・効率化される全体の作業フローと効果の整理を実施した。

(1) 現場での検証

公益財団法人岐阜県建設研究センターでは、除雪作業時における現場での注意喚起を促すための「除雪支援アプリ」の構築しており、本業務で整備した 3 次元地図共通基盤データから取得した注意喚起箇所をシステムに登録する。

登録した情報を実際の現地でタブレット端末等を利用して情報を取得し、除雪業務支援に活用可能であるか確認を行う。

3 次元地図共通基盤データを除雪業務支援への活用可能性を検討するフロー及び検証に利用するシステムイメージを図 3-59 に示す。

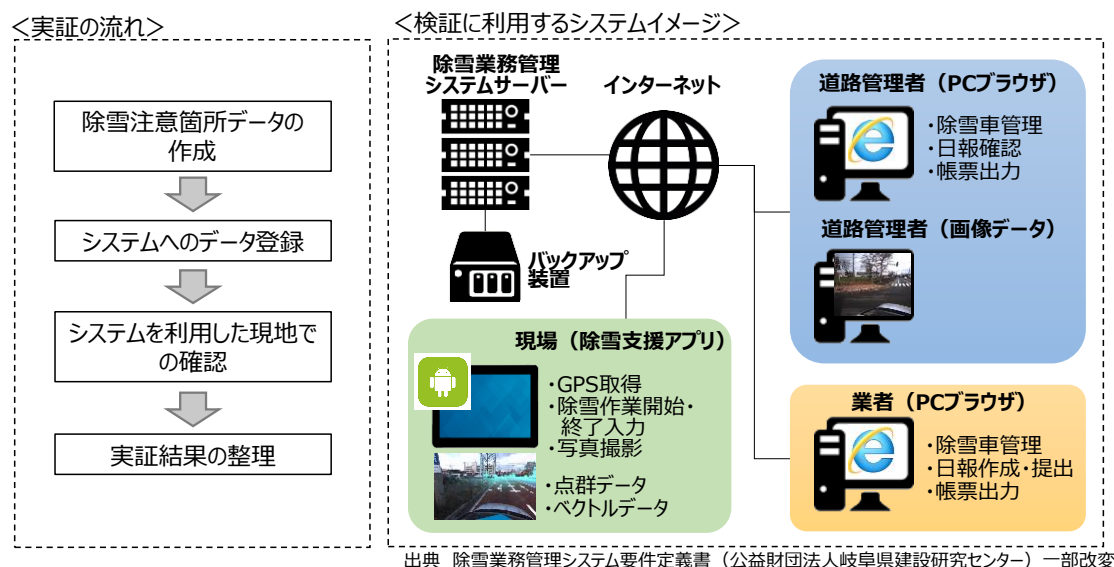


図 3-59 除雪業務支援における現場での実証フローと利用するシステム

1) 除雪注意箇所データの作成・登録

除雪注意箇所のデータは、岐阜県高山土木事務所及び下呂土木事務所へのヒアリングを通じて 2 章で整理した 13 種類の地物（表 2-17）を対象にデータを作成した。

ダイナミックマップを利用し作成が可能なデータとして「ガードレール」や「駐車場」の地物があるが、注意喚起が必要な場所は、ポイントであるため、ラインデータやポリゴンデータで整備されているダイナミックマップの地物情報を概ねの位置情報を把握することに利用した。

そのうえで、データの作成は、本業務で MMS により計測した 3 次元地図共通基盤データから注意喚起が必要な地物を図 3-60 に示すような画像により確認し、緯度経度の位置座標等、表 3-54 に示すデータ項目を整備し、除雪支援アプリ（簡易版）へデータを登録した。



図 3-60 除雪注意箇所データイメージ（縁石）

表 3-54 除雪注意箇所データ項目

No.	列物理名	データ型	登録内容	データ例
1	ID	INTEGER	地物番号	1
2	NAME	TEXT	注意箇所名	縁石 等
3	LATITUDE	REAL	緯度	35.8727
4	LONGITUDE	REAL	経度	137.177
5	PHOTOFILE	TEXT	注意箇所の画像ファイル名	縁石 1.jpg

2) 現場での実証

除雪注意箇所データを搭載した除雪支援アプリ（簡易版）を利用し、現場において実証を行った。実証を行った際の除雪支援アプリ（簡易版）の機器仕様及び機器の外観を表 3-55、図 3-61 に示す。

なお、現地での実証の際には、除雪時に注意喚起が必要な地物を登録した路線を対象に普通車で低速で走行し、タブレット端末に注意喚起が必要な地物が適切なタイミングで表示されることを確認した。実証を行った路線及び確認した地物を図 3-62 に示す。

表 3-55 除雪支援アプリ（簡易版）搭載機器仕様

No.	仕様分類	内容
1	機器名	Xperia (TM) Z2 Tablet
2	OS	Android (TM) 4.4.2
3	CPU	Qualcomm Snapdragon 801 2.3GHz
4	メインメモリー	3GB
5	サイズ/解像度	約 10.1 型 (1920×1200)
6	GPS 機能	搭載

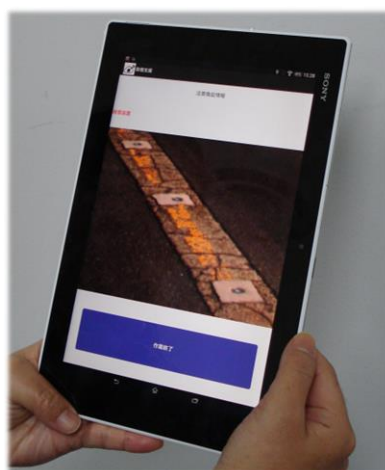
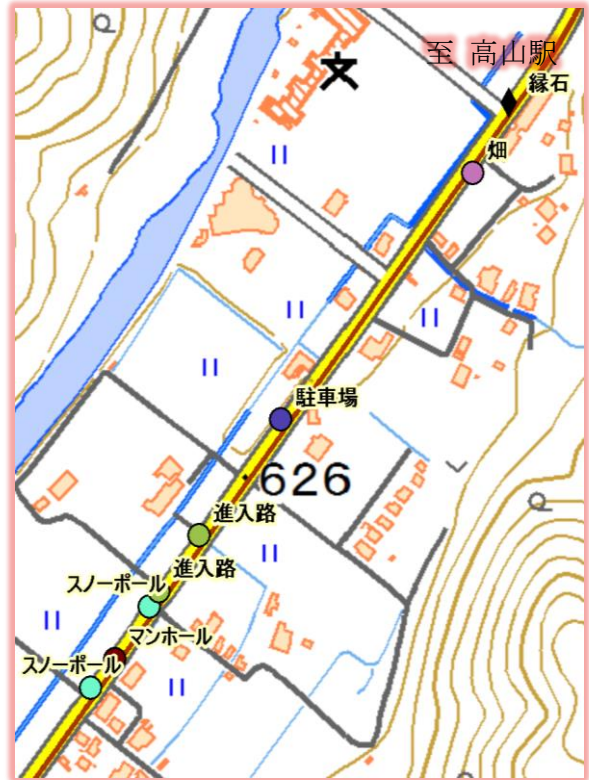


図 3-61 除雪支援アプリ（簡易版）



(県道古川国府線 向町 1 丁目付近)



(県道高山清見線せせらぎ街道 清見小学校付近)



(一般県道下山名丸線 馬瀬惣島付近)

図 3-62 現地での実証路線及び確認した地物
出所 (地図) 国土地理院の電子地形図に対象地物等を追記して掲載

3) 実証結果の整理

現場での実証結果について、表 3-56 に示す観点で取りまとめた。

表 3-56 実証結果の取りまとめの観点

項目	要件	検証のポイント
取得するデータの範囲	除雪の際に障害となる地物を判別し取得できること	● 3次元地図共通基盤データから除雪支援アプリ等で注意喚起情報として提供する地物の種別が判別でき、位置情報を取得できているか
要求される精度	除雪支援アプリ等で警告情報を提供するために必要な位置精度が保てていること	● 3次元地図共通基盤データから取得した地物情報等を除雪支援アプリに組み込み、現地で適切なタイミングで注意喚起情報を提供することができるか
対象とする地物の状況	除雪の際に障害となる地物の種別や現場写真が取得できること	● 3次元地図共通基盤データが除雪支援アプリ等で提供する地物の状況が確認可能で、アプリで提供する積雪前の現場写真を取得できているか
要求される鮮度	除雪が必要な時期の前に実施した道路改良等の情報が反映されていること	● 3次元地図共通基盤データが除雪支援に必要な鮮度でのデータの更新が行われるか

a. 検証結果

除雪業務支援に 3次元地図共通基盤データを活用するための要件について検討した結果を表 3-57 に示す。また、現場での検証の様子を図 3-63 に示す。

表 3-57 取得するデータの範囲、精度、地物の状況整理

項目	検証結果	要件への適合
取得するデータの位置	<ul style="list-style-type: none"> 3次元地図共通基盤データから除雪支援アプリ等で提供する地物を取得できた。 取得した地物は次の通りである。 ガードレール、縁石、マンホール、スノーポール、橋梁の伸縮装置、グレーチング（集水柵等）、ASカーブ、隣接家屋のひさし、進入路、畑、駐車場 	○
要求される精度	<ul style="list-style-type: none"> 3次元地図共通基盤データから取得した地物情報を除雪支援アプリが要求する精度で除雪注意箇所を取得することができた。 	○
対象とする地物の状況	<ul style="list-style-type: none"> 3次元地図共通基盤データから取得した画像データにより除雪支援アプリ等で必要な位置座標を付与した地物を示す現地状況写真を取得でき、現地状況を確認することができた。 	○
要求される鮮度	<ul style="list-style-type: none"> 除雪注意箇所を確認するため、雪が被る前の3次元地図共通基盤データを取得した。除雪が開始される前に3次元地図共通基盤データが取得されることとなれば、除雪業務支援に利用することが可能である。 	△

○：3次元地図共通基盤データが除雪業務支援への活用要件を満足する。

△：3次元地図共通基盤データが除雪業務支援への活用要件を一部満足する。

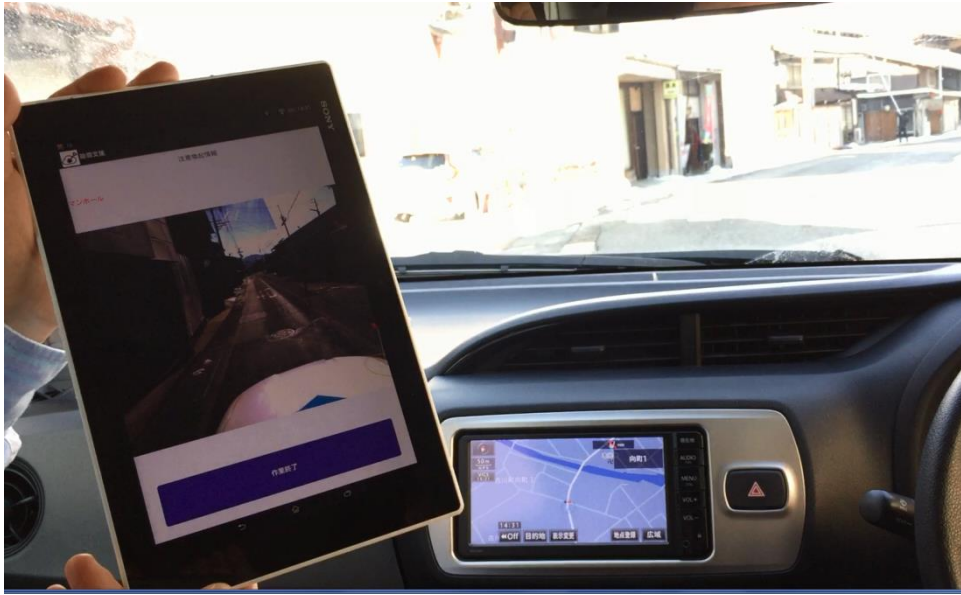


図 3-63 現場での検証状況

b. 要件の見直し

現場での検証結果を通じて、得られた内容をもとに 3 次元地図共通基盤データに対する要件を表 3-58 に整理した。

表 3-58 除雪業務支援に向けた計測データへの要件

分類	項目	要件
計測データへの要件 (共通)	取得するデータの範囲	車道除雪委託路線
	要求される鮮度	年に一回 (降雪前)
	リアルタイム性	降雪前の道路状況必要
計測データへの要件 (点群・画像データ)	点群データの範囲	車道除雪路線 (ガードレール、縁石、マンホール、スノーポール、橋梁の伸縮装置、グレーチング (集水柵等)、軒先を含む範囲)
	撮影画像の範囲	前方映像及び車道周辺の地物 (スノーポール、軒先を含む)
計測データへの要件 (ベクトルデータ)	利用したい地物及び属性	設備の中心位置、地物の種別 (マンホール、スノーポールなど)

(2) 3次元地図共通基盤データ等の活用により削減・効率化される作業フローと効果の整理

1) データ利活用前後の作業フローと効果の整理

除雪業務支援における3次元地図共通基盤データ等の活用時の作業フローを図3-64に整理した。除雪支援に3次元地図共通基盤データ等を用いた場合、地物別の位置情報等の抽出やデータ化の作業項目で効果があると考えられる。

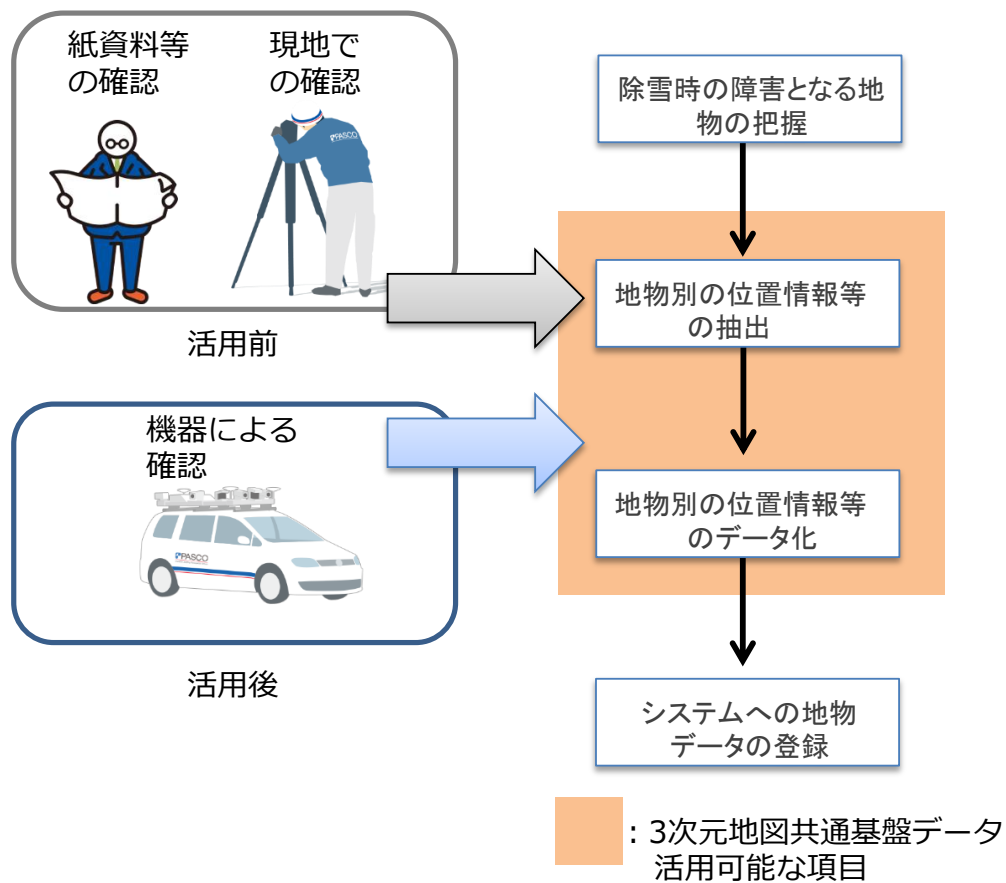


図 3-64 3次元地図共通基盤データの活用イメージ

2) データ利活用による作業軽減の効果

紙資料をもとに地物情報を抽出する手法と 3次元地図共通基盤データを活用した地物抽出作業の違いを図 3-65 に整理した。図 3-65 に示すように、従来、紙資料や現地調査に頼っていた作業を、3次元地図共通基盤データを活用することで現地調査等が不要となり、作業が軽減される。

今回の現場で計測した結果をケーススタディとして検証した結果、対象道路 2,577m、注意喚起箇所 23 箇所を抽出した場合、表 3-59 に示すように、紙資料をもとに地物情報を抽出する手法は 5 人日を要するが、3次元地図共通基盤データ等を活用した場合は 1 人日で作業ができることが判った。これにより、地物情報の抽出作業として 4 人日分（80%）を削減することが判った。

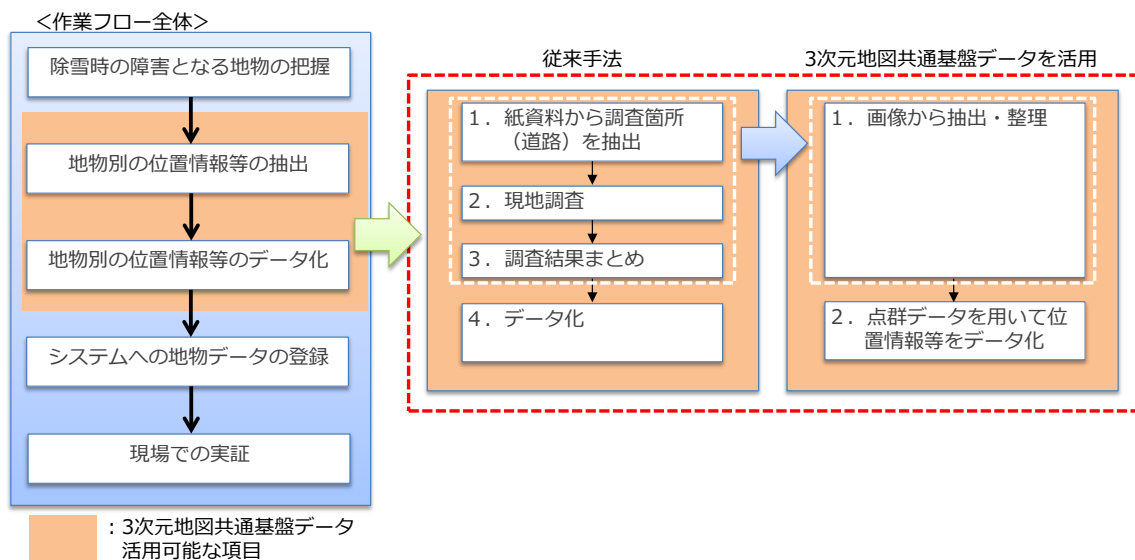


図 3-65 紙資料をもとに地物情報を抽出する手法と
3次元地図共通基盤データを地物情報活用した地物抽出作業の違い

表 3-59 紙資料をもとに地物情報を抽出する手法と
3次元地図共通基盤データ活用による作業量の比較

紙資料をもとに地物情報を抽出する手法

No	作業項目	作業量
1	資料収集・整理	3 人日
2	現地調査	1 人日
3	調査結果まとめ	0.5 人日
4	データ化	0.5 人日

3次元地図共通基盤データ活用による作業量

No	作業項目	作業量
1	画像から抽出	0.5 人日
2	データ化	0.5 人日

3) 3次元地図共通基盤データの活用により削減、効率化される作業フローの特定

除雪業務支援に向けた道路データ整備・更新において、3次元地図共通基盤データの活用時の作業フローをまとめた。その結果、除雪業務支援に必要となる注意喚起が必要な地物情報の抽出やデータ化の作業において、費用面及び精度面で効果があることが判った。その結果を表 3-60 に示す。

表 3-60 除雪業務支援における3次元地図共通基盤データ等の活用時の作業フローと効果のまとめ

作業フロー		効果の対象		効果の詳細
作業区分	3次元地図共通基盤データ等活用時の作業工程	費用	精度	
地物の把握	除雪時の障害となる地物の把握	なし	なし	—
地物情報の抽出	3次元地図共通基盤データの使用	あり	あり	<ul style="list-style-type: none"> ● 計測作業の削減（現地作業が必要な場合） ● 精度向上（原典資料紙の場合）
データ化		あり	あり	
データ登録	システムへの地物データの登録	なし	なし	—
運用	システムによる運用	なし	なし	—

4) 3次元地図共通基盤データ等の活用により生じる効果（間接的な効果）

3)では紙資料をもとに地物情報を抽出する作業フローと比較して、3次元地図共通基盤データ等の活用により削除・効率化される作業工程や効果についてまとめた。表 3-61 には、3次元地図共通基盤データの活用による効果が費用や精度で直接的に表現されない、その他の効果（間接的な効果）を整理した。

表 3-61 3次元地図共通基盤データの活用によるその他の効果

項目	検証結果
安全な除雪作業の支援	<ul style="list-style-type: none"> ○除雪車の位置に応じて地図データとして整備した地物の位置情報から、除雪車前方に存在するマンホールや橋梁ジョイント部等の除雪時に注意すべき道路構造物等の警告情報をタブレット端末等で発信し、運転者を支援する。警告情報により道路構造物等の損壊を防ぎ、道路維持管理予算の削減を支援する。 ○除雪車の位置に応じて MMS により取得した画像データをタブレット端末等に表示し、雪のない道路状況を提供することで運転者を支援する。
冬季期間前後の道路状況の正確な把握	○3次元地図共通基盤データの画像データを利用することで、積雪期間前の道路状況を確認することができるため、積雪期間の除雪等による道路施設の損壊状況を確認することができる。

3.2.3 電柱／電線の日常点検・維持管理

2.3.3 項で立案した実証内容に従い、現場で検証を実施し、検証結果を踏まえ 3 次元地図共通基盤データ等の活用により削減・効率化される全体の作業フローと効果の整理を実施した。

(1) 現場での検証

1) 検証方法

検証については、MMS 計測データをビューアソフトで表示させ、現場担当者にヒアリングする方法、及び通信事業者で検討中の自動離隔推定技術を用いて点群密度の違いによる検出率の違いを用いて評価した。

a. ヒアリングによる利活用検証

検証は、実計測したデータを 3 次元地図共通基盤データ等の閲覧専用アプリケーションにて表示し、電柱／電線の日常点検・維持管理業務の実施責任者、実務担当者及び技術開発部門を対象にヒアリングすることで実施した。

ヒアリングの内容及びヒアリング方式については、2.3.1 項で記載した各業務の工程ごとの 3 次元地図共通基盤データ等の適用性、及び業務効率化の実現可能性、また、工事種別ごとの地域特性の実情を把握する観点から、都市部と郊外、山間部での効果の相違についてヒアリングを実施した。ヒアリングの観点を表 3-62 に、ヒアリング時に使用した点群密度の違いに関するヒアリング時のビューア表示画面例を表 3-63、位置精度等に関するヒアリング時の画面例時に使用したビューア表示画面の例を表 3-64 に示す。

表 3-62 ヒアリングの観点

項目	観点
点群密度・範囲	・ 3 次元地図共通基盤データ等が、電柱・電線の維持管理業務において、業務遂行に必要な情報を取得できているか。
位置精度	・ 3 次元地図共通基盤データ等を用いて、電柱・電線の維持管理業務における、地物等の相対・絶対精度を保有しているか。 ・ 線状地物に対して、点群データだけでその形状等が識別可能なデータが取得できるか
画像の撮影範囲	・ 利用地物の画像が撮影されているか
画像解像度	・ 利用地物の識別できる画像か（点群データの補足データになるか）
鮮度	・ 業務上利用可能と考えた場合に、実運用上どの程度の情報の鮮度が必要か。
業務への適用性及び効率化可能性	・ 各工程における適用可能性、効率化可能性があるか。
エリアによる差異	・ 都市部と郊外、山間部で、3 次元地図共通基盤データ等を利用する効果の違いがどの程度あるか。

表 3-63 表示画面例 (点群密度の違いに関するヒアリング時の表示画面例)




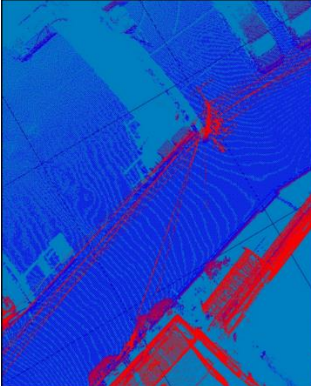
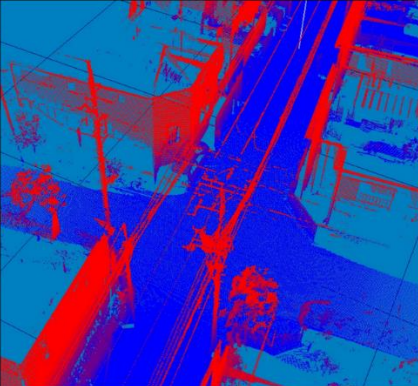
主な観点	表示	表示画面
<ul style="list-style-type: none"> ・業務に必要な地物が取得されているか ・利用地物の画像が取得されており、識別可能であるか 	レーザー点群 (50 点/秒)、前方 2 方向画像 (500 万画素) の重畳表示	
	レーザー点群 (50 万点/秒) の反射強度表示	

表 3-64 表示画面例 (位置精度等に関するヒアリング時の画面例)

観点	表示	表示画面
<ul style="list-style-type: none"> ・線状地物の形状識別が可能であるか 	レーザー点群 (50 万点/秒) の反射強度表示	
	レーザー点群 (50 万点/秒) の標高色分表示	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="603 1451 914 1868"> <p><上面表示></p>  </div> <div data-bbox="919 1451 1337 1868"> <p><鳥瞰図表示></p>  </div> </div>

b. 自動離隔推定技術による利活用検証

通信事業者で検討中の自動離隔推定技術を用いて、3次元地図共通基盤データ等の利用を想定した場合に、どの程度活用が見込めるかを確認した。

検証方法としては、同一走行箇所について、実計測した点群密度の違う複数種類のデータを用いて、自動離隔推定技術により自動判別が可能かの確認を実施した。使用したデータは本業務で測定した3次元地図共通基盤データ等（2.7万点/秒、25万点/秒密度）と、通信事業者で別時期に同一走行箇所でも測定した100万点/秒密度データを用いた。

自動離隔推定技術では、100万点/秒でのMMS計測データの利用を推奨しているが、今後の相互利用を想定して、SIP自動走行向け3次元地図共通基盤データ等を用いた場合に、どの程度自動検出に差が生じるのかを確認した。

検証の方法としては、実点検データとの比較が望ましいが、基本的に不良状態のデータはそのまま存在しないことから、人手による点データからケーブルの抽出を行い、人手による離隔判定結果と、自動離隔推定技術による自動判定結果を比較する方法を用いた。

評価は、以下2点を行い、理想とされる100万点/秒の計測状況と比較し、どの程度の違いがあるかを評価した。

- ・ ケーブル・引込線の検出結果の比較
- ・ 離隔判定の結果の比較（ケーブル間、樹木ーケーブル間の離隔）

評価対象箇所は、離隔判定をケーブルーケーブル間、樹木ーケーブル間で評価するため、計測路線の中で、樹木とケーブルの接点が存在し、引込線が確認できる箇所（100m程度）を対象とした。評価対象箇所は図3-66に示す。

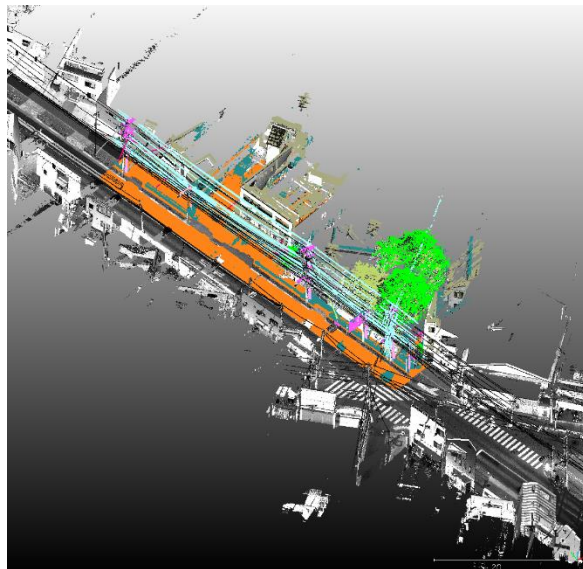


図 3-66 評価対象箇所

2) 検証結果

a. ヒアリングによる利活用検証

電柱／電線の日常点検・維持管理業務に係る開発責任者、開発等の実務担当者を対象としたヒアリングでは、あらかじめ利活用可能性が想定される業務及びそれ以外の業務への利活用可能性や、MMS 計測データの要件、アプリケーションの業務適用要件についても確認をすることができた。

3次元地図共通基盤データ等の要件に関しては、レーザの照射方向、カメラの撮影方向及び撮影間隔により、認識・判別可能な設備情報が変わり、業務適用の範囲が変わるとの意見もあげられた。

3次元地図共通基盤データ等の業務への適用効果については、都市部と郊外、山間部により違いが発生する可能性も踏まえ、効果の違いをヒアリングにより確認した。結果、現場確認において、想定される期待効果に差が出ることを確認できた。なお、3次元地図共通基盤データ等の業務への適用による稼働等の削減効果については、ヒアリングでは具体的な数値が得られなかったため、表 2-24、表 2-25 で整理した業務の作業頻度を加味したうえで、大中小のレベルでの記載とした。表 3-65～表 3-69 に業務に対するヒアリング結果を示す。

表 3-65 支障移転業務の検証結果

作業工程	ヒアリング結果	都市部削減効果	郊外、山間部削減効果
基礎検討	<ul style="list-style-type: none"> 机上検討時は、道路管理者より借用した CAD 図面を利用している。鮮度・精度の高い3次元地図共通基盤データ等を併用して利用することにより、品質向上に期待できる。 精度の高い工事計画の立案が可能となり、施工品質向上に期待が出来る。 対象物の位置確認は、2.7万点/秒の点群と画像の併用で利用可能である。絶対位置精度は、35cm以内であることが必要である。 	小	小
現場確認	<ul style="list-style-type: none"> 道路拡幅などにより通信設備の支障移転工事が発生する場合において、施工箇所が事前に把握できるため、工事場所確認のための現地稼働の削減に期待できる。 支障移転工事の発生数量は、都市部において比較的多く発生する。郊外、山間部は、都市部と比較して発生数量は多くないが、現地への移動コストが大きいいため、稼働削減に期待できる。 3次元地図共通基盤データ等に加えて、土地所有者情報がわかると、借地折衝相手が明確になり、業務効率化に期待できる。 カメラ画像より、電柱番号札、表札、電柱銘板、マンホール種別が確認できれば、業務効率化に期待できる。そのためには、高解像度カメラ画像の利用、撮影間隔・方向の検討が必要である。 3次元地図共通基盤データ等（点群データ、画像データ）のみでは対象設備の判別に時間がかかるため利用しにくい。設備情報と紐づける必要がある。 現場により必要な情報が異なるため、様々な現場において活用するには、移転元、移転先の地形や既存構造物、既存電柱やマンホールの状況等の地物の情報が網羅されていることが必要である。 	大	大

表 3-66 電柱敷地管理業務の検証結果

作業工程	ヒアリング結果	都市部削減効果	郊外、山間部削減効果
設備検討	<ul style="list-style-type: none"> ・工事前に予め工事場所の状況把握精度を向上できることで、お客様折衝の品質向上に期待できる。 ・年間の発生頻度や作業時間が将来的な設備計画やお客様の需要により異なるため、大きな効果は期待できない。 	小	小
現場確認	<ul style="list-style-type: none"> ・お客様折衝前の事前の設備状況確認作業において、設備の詳細な状況及び周辺環境の把握が可能となり、お客様との折衝時間の削減に期待ができる。 ・郊外、山間部は、現地への移動コストが大きいいため、稼働削減に期待できる。 ・3次元地図共通基盤データ等に加えて、土地所有者情報がわかると、借地折衝相手が明確になり、業務効率化に期待できる。 ・3次元地図共通基盤データ等を利用して、電柱番号札、表札などが確認できれば、業務効率化に期待できる。 ・点群データ、画像データのみでは対象設備の判別に時間がかかるため利用しにくい。設備情報と紐づける必要がある。 ・現場により必要な情報が異なるため、様々な現場において活用するには、移転元、移転先の地形や既存構造物、既存電柱やマンホールの状況等の地物の情報が網羅されていることが必要である。 ・電柱設置場所が、塀の向こう側、手前側など明確にわかるケースが殆どであり、官民区分の判断に利用可能である。 	大	大
基本調査	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元地図共通基盤データ等の利用により、精度の高い工事計画立案が可能となり施工品質向上に期待できる。 	小	小

表 3-67 工事立会業務の検証結果

作業工程	ヒアリング結果	都市部削減効果	郊外、山間部削減効果
現場調査	<ul style="list-style-type: none"> ・工事場所・立会場所の特定及び事前確認、既存設備の有無確認作業の効率化と、位置精度の向上に期待できる。 ・郊外、山間部は、現地への移動コストが大きいいため、稼働削減に期待できる。 ・点群データ、画像データのみでは対象設備の判別に時間がかかるため利用しにくい。設備情報と紐づける必要がある。 ・現場により必要な情報が異なるため、様々な現場において活用するには、周辺の地形、マンホールの状況等の地物の情報が網羅されていることが必要である。 	小	大
埋設物調査	<ul style="list-style-type: none"> ・マンホールを基準として3次元地図共通基盤データ等に地下埋設物図面を重ねることにより、他事業者から立会申込の一次的な要否判断に活用ができ、現場立会業務の削減が期待できる。ただし、古い図面は絶対座標で作成されていないため、3次元地図共通基盤データと上手く重ならない可能性がある。 	小	小

表 3-68 開通業務の検証結果

作業工程	ヒアリング結果	都市部削減効果	郊外、山間部削減効果
基礎検討	<ul style="list-style-type: none"> 通信設備の新設に係る検討段階において、お客様宅や現地の設備状況の確認工程などの状況把握が机上でできることにより、作業時間の短縮による業務効率化と施工品質向上が期待できる。 引込柱の選定のため、電柱全景がカメラ画像で取得できていることが望ましい。 	小	小
現場確認	<ul style="list-style-type: none"> 3次元地図共通基盤データ等を利用して、机上でお客様宅・配線柱、引込柱、既存通信設備の位置把握が出来れば、現地稼働の削減に期待できる。 郊外、山間部は、現地への移動コストが大きいため、稼働削減に期待できる。 点群データ、画像データのみでは対象設備の判別に時間がかかるため利用しにくい。設備情報と紐づける必要がある。 現場により必要な情報が異なるため、様々な現場において活用するには、周辺の地形、既存構造物、既存電柱、既存通信設備等の地物の情報が網羅されていることが必要である。 オフィスビル、集合住宅の開通の場合は、敷地内にある引込柱の位置確認や配管空き状況確認のため、現地調査が必須となる。 	大	大
基本調査	<ul style="list-style-type: none"> (3次元地図共通基盤データ等により、クロージャ（地上高約4.5～5.0mに設置）が確認できる場合には、)3次元地図共通基盤データ等と通信設備情報の組み合わせにより、芯線空き状況、クロージャ等の配線点の位置情報などを把握できるため、稼働削減に期待できる。 	小	小
詳細設計	<ul style="list-style-type: none"> 3次元地図共通基盤データ等と通信設備情報の組み合わせにより、お客様宅・配線柱、引込柱の確認、ルート設計（基本設計）などの光開通業務に活用が期待できる。 カメラ画像により、工事車両の停車可否判断、人員配置計画の立案に利用可能性がある。 	小	小

表 3-69 故障修理業務の検証結果

作業工程	ヒアリング結果	都市部削減効果	郊外、山間部削減効果
故障受付	<ul style="list-style-type: none"> 故障修理業務に向かう前の設備・周辺環境の詳細な状況確認により、素早い工事着手や手戻り防止など、作業の品質向上と作業時間の削減に期待できる カメラ画像で周辺環境を確認することより、工事車両の停車可否判断、作業難易度の判定に利用可能性がある。 3次元地図共通基盤データ等により、クロージャ（地上高約4.5～5.0mに設置）が確認できれば利用可能性がある。 	大	大

また、電力事業者へのヒアリングにおいては、以下の作業工程での適用可能性が確認できた。データ鮮度による条件はあるが、電柱点検における電線離隔距離計測への適用可能性が高いとの意見が多く挙げられた。また、同データから平面図を作成し、道路占用・道路使用申請に利用できるのであればさらに活用用途が広がるのではないかと意見をいただいた。なお、都市部と郊外、山間部での効果の違いは少なく、削減効果の大きさに関するコメントは得られなかった。業務に対するヒアリング結果を表 3-70、表 3-71 に示す。

表 3-70 配電工事業務の検証結果

作業工程	ヒアリング結果	都市部削減効果	郊外、山間部削減効果
受付、事前確認	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事設計の事前調査による品質向上に期待できる。 	(確認が困難)	(確認が困難)
現場確認	<ul style="list-style-type: none"> ・ 机上で事前検討できることによる現場調査時間の短縮に期待できる。 ・ 現地訪問の移動時間、訪問回数の削減に期待できる。 ・ 現状の 3 次元地図共通基盤データ等では、遮蔽物による死角の発生や即時性が担保されていないため業務への適用は難しい。 	(確認が困難)	(確認が困難)
基本調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 机上で設備位置確認による業務効率化に期待できる。 	(確認が困難)	(確認が困難)
詳細設計	<ul style="list-style-type: none"> ・ 点群データより平面図が作成可能であれば、公式な図面ではないとしても、設計図書として活用する用途が考えられる。 ・ 郊外、山間部にある高所送電線は、樹木との離隔確認のため、ヘリ、航空機によるレーザ計測を実施している。都市部でも同様に点群データを利用できるのであれば、設備設計等活用の用途はあると考える。 ・ マンホールを中心位置座標が取得可能であれば、地下の配管と組み合わせた施設管理への適用の可能性はある。 	(確認が困難)	(確認が困難)

表 3-71 設備点検業務の検証結果

作業工程	ヒアリング結果	都市部削減効果	郊外、山間部削減効果
電柱点検	<ul style="list-style-type: none"> ・ 配電設備の離隔検討による現地稼働削減に期待できる。 ・ 現状、現場で検竿等の測定器を利用して離隔を計っているが、現場作業の危険性があり、点で計測した離隔距離精度が数 cm 未満なのであれば、手で計測するものとそれほど相違がないとも考えられる。 ・ 高解像度の画像により、ひび割れや錆が確認可能であれば、業務への適用可能性が期待できる。ただし、道路に面した面のみしか計測できないという点が課題である。同データのみで点検を実施した場合、国から点検として認められない可能性がある（保安規定で定める設備点検の網羅性を担保できない）。 ・ 離隔検出が効果を発揮するのは都市部が主となるが、事前検証で効果が発揮しやすいのは、郊外、山間部である。なお、理想としては、常時最新のデータが表示されているのが望ましい。 ・ 要求するデータの鮮度については、目的により異なる。その計測データがいつ計測されたものかがわかると、利用側で判断しやすい。 	(確認が困難)	(確認が困難)

また、2章で検討した各活用用途以外に、その他利活用の可能性のある業務についてヒアリングすることができた。対象となる業務、想定される効果を表 3-72 に示す。

表 3-72 その他業務での利活用案

業務	想定される効果
劣化診断	<ul style="list-style-type: none"> ・ 定期的に3次元地図共通基盤データ等が更新され、電柱の経年変化をとらえることが出来れば、たわみ・屈曲の判定などの劣化診断に利用できる可能性がある。 ・ 高解像度のカメラ画像を利用することにより、剥離、ひび割れ、錆、エフロレッセンス（白華現象）を判読に期待できる。
道路占用申請	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鮮度・精度の高い3次元地図共通基盤データ等であれば、工事のための道路占用申請への添付画像に利用できる可能性がある。街区基準点から設置物までの距離を、図面を含めて提示する必要があるため、街区基準点が取得できる高精度なカメラ画像が望ましい。 ・ 内部で利用するのみではなく、各主体がデータを共有して利活用することで、各監督官庁における同データを用いた各種申請処理の円滑化につながる可能性がある。

b. 自動離隔推定技術を用いた活用評価

自動離隔推定技術を用いた活用評価に当たっては、自動離隔推定技術での計測による再現率の基準となるデータを作るため、人手による地物の仕分けを行い、計測条件（点密度）の違いによるレーザ計測限界を確認しデータそのものの評価を行った。次に、人を介して抽出されたケーブル点群とその離隔距離を基準として、どの程度自動離隔推定技術により自動検出が行えるか、離隔推定がどの程度正しいかについて、点密度を変え検証した。


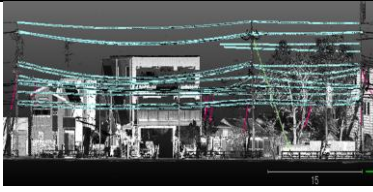
これらにより得られた結果から実業務上活用できるかを確認した。

■計測条件の違いによるレーザ計測限界（人手による正解データ作成）について

MMS 計測車両により計測されている点群データについて、自動離隔推定技術での計測による正答率の基準となるデータを作るため、人手による地物の仕分けを行い、計測条件（点密度）の違いによるレーザ計測限界を確認しデータそのものの評価を行った。

表 3-73 に、計測条件の違いによるレーザ計測限界（人手による正解データ作成）を示す。なお、各表中の水色の線が、点群データで検出した結果である。

表 3-73 計測条件の違いによるレーザ計測限界（人手による正解データ作成）

No	点密度	検出本数	評価	検出結果*
1	2.7 万点/秒	電柱間ケーブル 15 本 引込線 2 本	電柱上部のケーブルは計測できた。 （点データが存在しないものがあり、電力線は検出が難しいと想定される）	
2	25 万点/秒	電柱間ケーブル 28 本 引込線 3 本	道路進行方向のケーブルは計測できた。 短く細い構造物（引込線や樹木の葉など）以外は良好に正解データを作ることができた。 引込線は一部計測できた。	
3	100 万点/秒	電柱間ケーブル 30 本 引込線 15 本	ケーブル及び引込線が計測できており、良好に正解データを作成できた。	

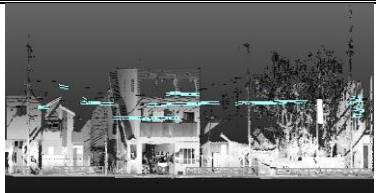
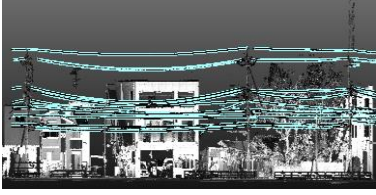
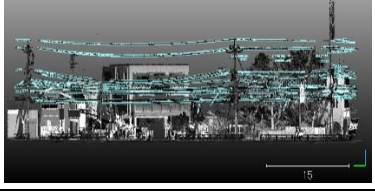
*検出結果の画像の凡例：水色・・・電柱間ケーブル、赤色・・・引込線

■ケーブルの自動検出について

人手による正解データを基準として、それぞれ自動離隔推定技術を用いて正解データにしてどの程度正確に検出できたかを評価した。評価結果を表 3-74 に示す。

2.7 万点/秒については、電柱上部の電線の検出はできていなかった。25 万点/秒については、進行方向に伸びる電線については、計測できていた。

表 3-74 自動離隔推定技術によるケーブルの自動検出率（ケーブルの抽出）

No	点密度	検出率	評価	検出結果*3
1	2.7 万点/秒	検出率 (44.4%) *1 (ケーブル 4561 点中、2027 点を検出できた)	ケーブル自体が細かく分断されており、検出精度が低下した。	
2	25 万点/秒	検出率 (93.1%) *2 (ケーブル 8.1 万点中、7.5 万点を検出できた)	計測できたケーブルについては 90%以上の高い精度を得られた。	
3	100 万点/秒	検出率 (91.4%) (ケーブル 14.0 万点中、12.8 万点を検出できた)	90%以上の高い精度を得られた。	

*1 検出率：人手を介して仕分けたケーブルの点群データをどれだけ自動離隔推定技術で全体の点群の中からケーブルとして検出できたかの割合。

*2 検出が比較的難しい物体が MMS 計測データに含まれていないため 100 万点/秒より良い結果となった。

*3 検出結果の画像の凡例：水色・・・自動抽出されたケーブル

なお、計測条件の違いによるレーザ計測限界(人手による正解データ作成)に言及したが、道路進行方向に対して垂直（離れる）方向に伸びるケーブルについては、2.7 万点/秒の MMS 計測データだけでなく、25 万点/秒の密度でも計測が難しいことが判った。具体例を図 3-67 に示す。

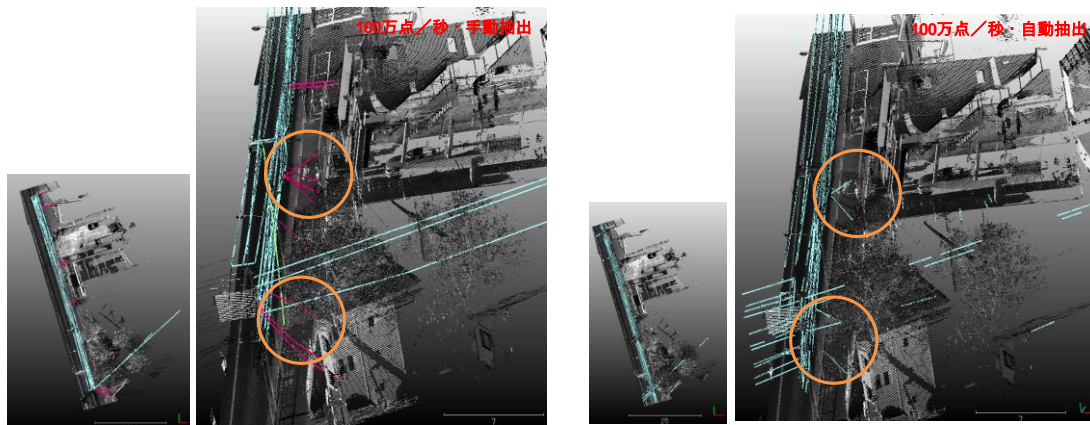


図 3-67 道路進行方向に対して垂直（離れる）方向に伸びるケーブル（引込線）の抽出例
※画像の凡例：水色・・・自動抽出されたケーブル、赤色・・・相違箇所（引き込み線）

■ 離隔の自動検出状況の確認

点密度 2.7 点/秒のデータに対する自動離隔推定技術による離隔推定では、離隔距離が 30cm 未満のケーブル 2 本について、自動検出することはできなかった。これ以外にも、検出漏れしたケーブルや電柱付属品の影響により、3 本が実際よりも離隔距離が短いとした結果を推定していた。

図 3-68 に、点密度 2.7 万点/秒のデータを使つての手動による推定結果（正解データ）と自動離隔推定結果を示す。

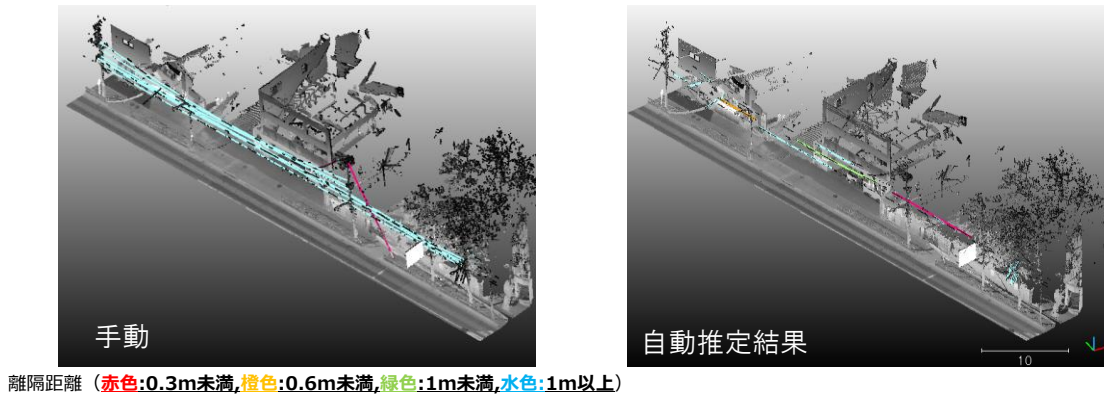


図 3-68 手動による推定結果（正解データ）と自動離隔推定結果（2.7 万点/秒）

点密度 25 万点/秒のデータに対する自動離隔推定技術による離隔推定では、引込線及び支線など、検出漏れをしたケーブル（引込線等）については離隔距離推定ができなかったものの、樹木付近のケーブルについては、手動抽出結果同様に 1m 未満のケーブルを検出できた。また、それ以外のケーブルについても、離隔距離が 1m 以上であると正解データと一致した。

ただし、正解データ自体に点群欠損があるため、現実の離隔距離と異なる場合がある。

図 3-69 に、点密度 25 万点/秒のデータを使つての手動による推定結果（正解データ）と自動離隔推定結果を示す。

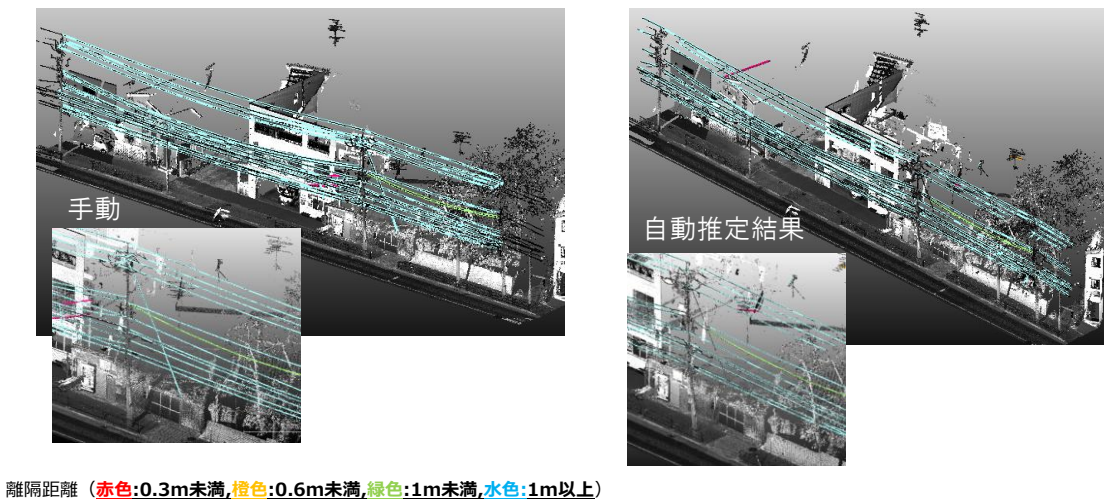
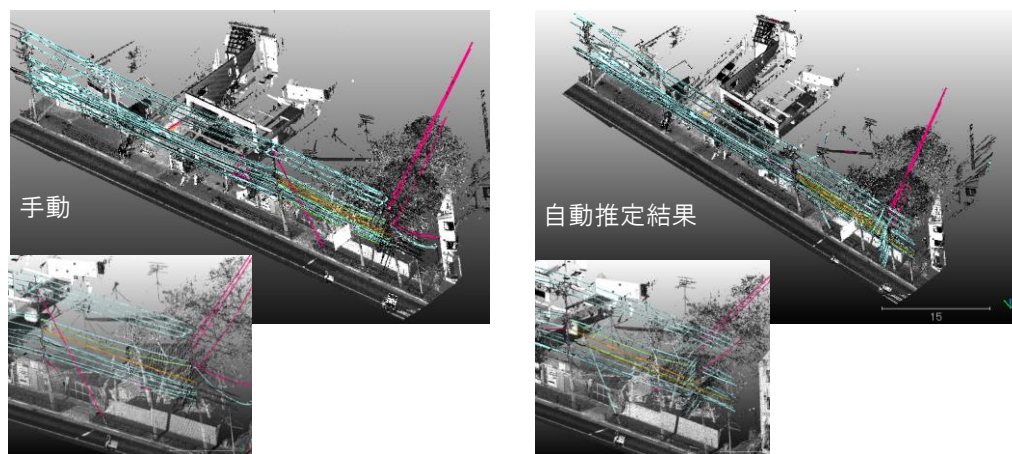


図 3-69 手動による推定結果（正解データ）と自動離隔推定結果（25 万点/秒）

点密度 100 万点/秒のデータに対する自動離隔推定技術による離隔推定では、引込線及び支線について 25 万点/秒のデータよりは少ないものの検出漏れをしたケーブルについては離隔距離推定ができなかった。一方で、引込線以外の検出できたケーブルについては、ほぼ正解データと同じ結果になった。ただし、樹木や建造物以外の物体（電柱やケーブルの付属品など）との距離を測定してしまい、短く離隔距離を推定してしまうものがあった。

図 3-70 に、点密度 100 万点/秒のデータを使っての手動による推定結果（正解データ）を示す。



離隔距離（赤色:0.3m未満, 橙色:0.6m未満, 緑色:1m未満, 水色:1m以上）

図 3-70 手動による推定結果（正解データ）と自動離隔推定結果（100 万点/秒）

■電線の自動抽出、及び離隔距離の自動検出結果の考察

表 3-75 に、各検証項目の結果をまとめた。

表 3-75 検討中の自動離隔推定技術利用時の点密度の違いによる結果

検証項目	点密度		
	100 万点/秒	25 万点/秒	2.7 万点/秒
計測条件の違いによるレーザ計測限界（手作業による正解データ作成）について	引込線も含めて良好に正解データを作ることができた。	短く細い構造物（引込線や樹木の葉など）以外は良好に正解データを作ることができた。	点群データの欠損が多く、人手を介しても判別が難しい点群が存在した。
ケーブル自動検出について	90%以上の高い精度を得られた。	計測できたケーブルについては 90%以上の高い精度を得られた。	点群データの欠損が多く検出漏れが目立った。
離隔距離推定について	非常によい精度で離隔距離を推定できた。	一部の樹木の葉等については正解データ（手動）自体が欠損を含むことがあったが、正解データと高く一致した。	検出漏れの影響により離隔距離が正確に推定できない事例が目立った。

以上のことから、密度の異なる点群データによって、電線の自動抽出、離隔距離の自動検出が可能であることが確認できた。検証結果より得られた業務適用への課題、考察を表 3-76 に示す。

表 3-76 自動抽出結果の考察

項目	考察
業務適用への課題考察	<p>25 万点/秒、100 万点/秒の点群データは、多くのケーブルを検出することができたが、道路進行方向に対して垂直（離れる）方向に張られた引込線などの検出精度は低い結果となった。引込線の取得には、レーザの照射方向の工夫が必要と考えられる。</p> <p>2.7 万点/秒の点群データは、高い位置にある送電線の取得は出来なかったが、低い位置にあるケーブルはある程度の抽出が可能であったことから、レーザの照射方向、車両走行速度を工夫することにより、低い位置にある電力ケーブルとその他事業者ケーブルの離隔確認業務への適用可能性が考えられる。</p>

3) 要件の見直し

通信事業者へのヒアリングにより得られた結果より、3次元地図共通基盤データ等の利用条件、効果想定、及び業務適用範囲を拡大するための条件を表 3-77 に示す。

表 3-77 ヒアリングにより得られた利用条件、効果想定（通信事業者）

レーザ点群密度	2.7 万点/秒 または、50 万点/秒 (2.7 万点/秒は写真併用が前提)				
画像解像度	500 万画素以上(業務に必要な設備が撮影されていること)				
精度	地図情報レベル 500(0.25m) 以上				
業務区分	支障移転業務 (都市部/郊外、山間部)	電柱敷地管理業務 (都市部/郊外、山間部)	工事立会業務 (都市部/郊外、山間部)	開通業務 (都市部/郊外、山間部)	故障修理業務 (都市部/郊外、山間部)
基礎検討	小/小	—	—	小/小	—
現場確認	小/小	大/大	大/大	大/大	—
設備検討	—	小/小	—	—	—
基本調査	—	小/小	—	小/小	—
埋設物調査	—	—	小/小	—	—
詳細設計	—	—	—	小/小	—
故障受付	—	—	—	—	小/小
業務適用範囲を拡大するための条件	<p><データ要件></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 500 万画素以上の高解像度カメラ画像の利用、撮影間隔・方向の検討 ・ 全周囲画像の取得 ・ 高密度レーザによるケーブルデータ取得 ・ データの網羅性が高いこと ・ 定期的なデータ更新 <p><アプリケーション要件></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 3次元地図共通基盤データ等への図面、GIS 情報の重畳 ・ 3次元地図共通基盤データ等と設備情報の紐づけ 				

次に、電力事業者へのヒアリングにおいては、作業工程の適用可能性は確認できたものの削減効果におけるコメントが得られなかった。以下にヒアリング及び自動離隔推定技術適用要件により得られた 3 次元地図共通基盤データ等の利用条件、業務適用範囲を拡大するための条件を表 3-78 に示す。

表 3-78 ヒアリングにより得られた利用条件、効果想定（電力事業者）

レーザ 点群密度	2.7 万点/秒、25 万点/秒以上(自動離隔推定技術適用時) (2.7 万点/秒は写真併用が前提)	
画像解像度	業務に必要な設備が撮影されていること	
精度	—	
業務区分	配電工事業務	設備点検業務
受付、事前確認	効果可能性あり	—
現場確認	効果可能性あり	—
基本調査	効果可能性あり	—
詳細設計	効果可能性あり	—
電柱点検	—	効果可能性あり
業務適用範囲を 拡大するための 条件	<データ要件> <ul style="list-style-type: none"> ・ 500 万画素以上の高解像度カメラ画像の利用、撮影間隔・方向の検討 ・ 全周囲画像の取得 ・ 高密度レーザによるケーブルデータ取得 ・ データの網羅性が高いこと ・ 定期的なデータ更新（データ鮮度の確保） <アプリケーション要件> <ul style="list-style-type: none"> ・ 3 次元地図共通基盤データ等への図面、GIS 情報の重畳 ・ 3 次元地図共通基盤データ等と設備情報の紐づけ ・ 遮蔽物による死角への対処 	

また、検討した 3 次元地図共通基盤データ等への要件に関し、通信事業者の維持管理業務で利用する上での要望事項を表 3-79 に示す。

今回のヒアリングに利用した 3 次元地図共通基盤データ等は、カメラ画像が前方 2 方向であったこともあり、前方遠距離に取得された高精度道路 3 次元データを閲覧することで業務活用するより、データ取得車両の側方（車両の進行方向に対して法線方向）に通信設備が近距離で閲覧可能となることから、現場確認作業への適用性を具体的に想定したカメラ画像の撮影方向・カメラの設置方向への意見が多く挙げられた。

また、MMS による計測に関して、レーザの照射方向、カメラ画像の撮影方向・間隔により、認識・判別可能な設備情報が変わり、業務適用の範囲が変わるとの意見もあげられた。

表 3-79 MMS 計測データに対する意見、要望

MMS 計測データ	意見、要望
画像データ	<ul style="list-style-type: none"> ・ (道路近傍に設置されている高い地物 (クロージャ等) を狭い道路等で計測する場合に、前方面像では画角の調整を行わないと判断のしにくい遠方の画像となる場合があるため、) 前方面像ではなく、全周囲画像があると周辺環境がわかりやすく、業務への適用可能性が高まる。 ・ 計測車両と対象物 (電柱、マンホール、ケーブル、一般家屋) の距離にもよるが、撮影間隔を短くすることで、電柱番号札、電柱銘板、マンホール種別、表札、引込線位置などが見える可能性があり、業務への適用可能性が高まる。 ・ 撮影方向を検討し、高解像度カメラを用いることにより、電柱番号札、電柱銘板、マンホール種別、表札などを判読することに期待できる。 ・ 電柱に関しては、他社設備の設置状況把握も必要であるため、全景が撮影されていることが望ましい。
点群データ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 点群データだけでは設備の認識が難しいことが多い。画像データとの併用が必要である。 ・ 高密度であれば、引込線、ケーブルが認識しやすく、業務への適用可能性が高まる。 ・ 対象物の位置確認は、2.7 万点/秒の点群と画像の併用で利用可能である。絶対位置精度は、35cm 以内であることが必要である。 ・ 点群密度の違いにより視認性の違いがあることは理解できたが、最低限必要となる点群密度は回答が難しい。

(2) 3次元地図共通基盤データ等の活用により削減・効率化される作業フローと効果の整理

ここでは、電柱/電線の日常点検・維持管理における全体の業務フローを対象として、3次元地図共通基盤データ等の活用により削減・効率化される作業工程を整理し、作業工程が削減(あるいは増加)したことで、削減・効率化された当該工程やその他の作業工程にどのような効果が生じるかをまとめた。

1) 3次元地図共通基盤データ等の活用により削減・効率化される作業フローの特定

電柱/電線の日常点検・維持管理において、通信事業者・電力事業者の場合の3次元地図共通基盤データ等の活用時の作業フローをまとめた。3次元地図共通基盤データ等の活用により、事前検討や現地調査工程で効果があることが確認された。削減・効率化される作業工程については、費用面と精度面とのどちらに効果を与えるのかを分類し、その効果の詳細を記載した。費用面での効果は、現状の作業方法と比較して稼働削減に期待できるか否か、精度面での効果は、現在の手法と比較して位置情報の高精度化に期待できるか否かを示す。なお、作業工程は作業フローに沿って、作業の種類ごとに区分した。表 3-80 に、その結果を示す。

表 3-80 3次元地図共通基盤データ等を電柱／電線の日常点検・維持管理に活用する場合の作業フローと効果のまとめ

作業フロー		効果の対象		効果の詳細	
業務	3次元地図共通基盤データ等活用時の作業工程	費用	精度		
支障移 転業務	基礎検討	なし	あり	・精度の高い工事計画立案による品質向上	
	3次元地図共通基盤データ等の閲覧				
	現場確認	あり	なし		・現地訪問の移動時間、訪問回数の削減（郊外、山間部での効果大）
	3次元地図共通基盤データ等の閲覧				
	基本調査	なし	なし		
	詳細設計	なし	なし		
	渉外折衝	なし	なし		
	工事实施	なし	なし		
竣工検査	なし	なし			
書類作成	なし	なし			
電柱敷 地管理 業務	設備検討	なし	あり	・工事場所の状況把握精度を向上できることで、折衝時の品質向上	
	3次元地図共通基盤データ等の閲覧				
	現場確認	あり	なし		・現地訪問の移動時間、訪問回数の削減（郊外、山間部での効果大）
3次元地図共通基盤データ等の閲覧					
電柱敷 地管理 業務	基本調査	なし	あり	・精度の高い工事計画立案による品質向上	
	3次元地図共通基盤データ等の閲覧				
	詳細設計	なし	なし		
	渉外折衝	なし	なし		
	工事实施	なし	なし		
	官民検査	なし	なし		
工事立 会業務	工事受付	なし	なし	・現地訪問の移動時間、訪問回数の削減（郊外、山間部での効果大） ・工事場所・立会場所の特定及び事前確認、既存設備の有無確認作業の効率化による品質向上	
	他事業者協議	なし	なし		
	埋設物検討	なし	なし		
	現場確認	あり	あり		
	3次元地図共通基盤データ等の閲覧				
	埋設物調査	あり	なし		・立会申込の一次的な要否判断に活用ができ、現場立会業務の稼働削減
	3次元地図共通基盤データ等の閲覧				
	詳細設計	なし	なし		
	渉外折衝	なし	なし		
開通業 務	工事实施	なし	なし	・机上での既存設備の状況把握による稼働削減、施工品質向上	
	工事検査	なし	なし		
	書類作成	なし	なし		
	基礎検討	あり	あり		
	3次元地図共通基盤データ等の閲覧				

作業フロー		効果の対象		効果の詳細
業務	3次元地図共通基盤データ等 活用時の作業工程	費用	精度	
	現場確認 3次元地図共通基盤データ等の 閲覧	あり	なし	・現地訪問の移動時間、訪問回数の削減（郊外、山間部での効果大）
	基本調査 3次元地図共通基盤データ等の 閲覧	あり	なし	・机上での既存設備の位置状況把握による稼働削減
	詳細設計 3次元地図共通基盤データ等の 閲覧	あり	なし	・通信設備情報との組み合わせによる、お客様宅・配線柱、引込柱の確認、ルート設計などの業務効率化、稼働削減
	渉外折衝	なし	なし	
	工事実施	なし	なし	
	竣工検査	なし	なし	
	書類作成	なし	なし	
	写真検査	なし	なし	
故障修理業務	故障受付 3次元地図共通基盤データ等の 閲覧	あり	あり	・既存設備の位置状況把握、周辺環境の把握による品質向上、稼働削減
	ネットワーク確認	なし	なし	
故障修理業務	故障修理	なし	なし	
	検査確認	なし	なし	
	書類作成	なし	なし	
配電工事業務	受付・事前確認 3次元地図共通基盤データ等の 閲覧	あり	あり	・工事設計時の事前調査による品質向上
	現場確認 3次元地図共通基盤データ等の 閲覧	あり	なし	・現地訪問の移動時間、訪問回数の削減（郊外、山間部での効果大）
	基本調査 3次元地図共通基盤データ等の 閲覧	あり	なし	・机上での既存設備の位置状況把握による業務効率化
	詳細設計 3次元地図共通基盤データ等の 閲覧	あり	あり	・占用申請図面、設計図書への活用
	渉外折衝	なし	なし	
	工事実施	なし	なし	
	竣工検査	なし	なし	
	書類作成	なし	なし	
	写真検査	なし	なし	
設備点検業務	巡視計画	なし	なし	
	電柱点検 3次元地図共通基盤データ等の 閲覧	あり	なし	・配電設備の離隔検討による現地作業稼働削減
	点検結果書類作成	なし	なし	

2) 3次元地図共通基盤データ等の活用により生じるその他の効果（間接的な効果）

前項では、3次元地図共通基盤データ等の活用により削除・効率化される作業工程や効果についてまとめた。ここでは、作業フロー中では3次元地図共通基盤データ等活用による効果が費用や精度で直接的に表現されない、その他の効果（間接的な効果）を表3-81に整理した。

表 3-81 3次元地図共通基盤データ等を電柱／電線の日常点検・維持管理へ活用する場合の間接的な効果

作業フロー	効果の詳細
3次元地図共通基盤データ等活用時の作業工程	
データの共有利用	・データ要件が整理されることにより、ダイナミックマップ作成以外の目的で取得されたデータ（通信・電力インフラ事業者が設備管理のために自ら取得したデータ等）を共有して利用することが期待できる。
人的要因による品質のばらつき抑制	・画像の自動判読、点群の自動認識技術により、人的要因（見落とし、計測誤り、記録誤り、判断誤り等）による点検業務の品質のばらつきを抑制することに期待ができる。

3) 3次元地図共通基盤データ等の活用に向けた課題

検証により明らかとなった3次元地図共通基盤データ等活用時のメリット・デメリットを表3-82に示す。

表 3-82 データ活用時のメリット・デメリット

分類	内容
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・現地調査稼働、移動稼働の削減（郊外、山間部での効果大） ・精度の高い工事計画立案による施工品質向上 ・高精度に既存設備の設置位置が把握可能
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・リアルタイム性がないことにより、3次元地図共通基盤データと現況に差異がある場合、手戻りが発生する

a. 現地調査稼働、移動稼働の削減

支障移転業務、電柱敷地管理業務、工事立会業務、開通業務、配電工事業務において、3次元地図共通基盤データ等を活用して現地周辺状況、設備位置等を事前に確認することにより、現地作業の効率化による稼働削減、現地への移動回数が減ることによる稼働削減に期待ができる。

b. 精度の高い工事計画立案による施工品質向上

支障移転業務、電柱敷地管理業務、開通業務において、3次元地図共通基盤データ等と既存図面を併用して利用することにより、机上検討でも精度の高い工事計画を立案することが可能となり、施工品質の向上が期待できる。

c. 高精度に既存設備の設置位置が把握可能

全ての業務において、3次元地図共通基盤データ等により現地に訪問することなく既存設備の位置を高精度に把握することが可能となる。

また、今回 MMS の計測データを確認した結果を踏まえ、MMS 計測データに対する意見や要望を表 3-83 に示す。こうした点について、解消を図ることにより、利活用が可能になると考える。

表 3-83 MMS 計測データに対する意見、要望（再掲）

MMS 計測データ	意見、要望
画像データ	<ul style="list-style-type: none"> ・（道路近傍に設置されている高い地物（クロージャ等）を狭い道路等で計測する場合に、前方画像では画角の調整を行わないと判断のしにくい遠方の画像となる場合があるため、）前方画像ではなく、全周囲画像があると周辺環境がわかりやすく、業務への適用可能性が高まる。 ・計測車両と対象物（電柱、マンホール、ケーブル、一般家屋）の距離にもよるが、撮影間隔を短くすることで、電柱番号札、電柱銘板、マンホール種別、表札、引込線位置などが見える可能性があり、業務への適用可能性が高まる。 ・撮影方向を検討し、高解像度カメラを用いることにより、電柱番号札、電柱銘板、マンホール種別、表札などを判読することに期待できる。 ・電柱に関しては、他社設備の設置状況把握も必要であるため、全景が撮影されていることが望ましい。
点群データ	<ul style="list-style-type: none"> ・点群データだけでは設備の認識が難しいことが多い。画像データとの併用が必要である。 ・高密度であれば、引込線、ケーブルが認識しやすく、業務への適用可能性が高まる。 ・対象物の位置確認は、2.7 万点/秒の点群と画像の併用で利用可能である。絶対位置精度は、35cm 以内であることが必要である。 ・点群密度の違いにより視認性の違いがあることは理解できたが、最低限必要となる点群密度は回答が難しい。

その他、3次元地図共通基盤データ等の活用における課題に関して、データ要件以外の課題を表 3-84 に示す。

表 3-84 3次元地図共通基盤データ等活用における課題

課題	内容
データ容量	・計測する MMS 機材によるが、3次元地図共通基盤データ等は 5GB～20GB/km の大容量データとなる。データをどのように保持して、利用環境を構築するか、システムの検討が必要である。
アプリケーションの整備	・点群データ、画像データのみでは業務への適用が難しい。業務により必要となる機能を洗い出し、専用のアプリケーション開発が必要となる。
スキル習熟	・3次元地図共通基盤データ等を扱うビューア等の操作は、ある程度のスキルが必要と考えられる。現場への導入にあたっては、一定の教育が必要である。

3.2.4 まとめ

3.2.1 項、3.2.2 項、3.2.3 項で検証し、各活用事例においてデータの品質や整備コスト等の観点から、どのようなメリット・デメリットが生じるのか評価した結果、以下が明らかとなった。

道路台帳への整備・更新への活用では、3次元地図共通基盤データの精度・撮影範囲の確認、ダイナミックマップと既存の道路台帳附図との比較を検証した。これにより、地方公共団体が道路台帳附図を整備する際に実施する MMS 計測の代替、道路地形データ更新の一部作業を代替できることが判った。また、道路地形データの更新では、自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等で定義されている路肩縁（必須地物）、照明灯、電柱（拡張地物）の形状データを利用でき、信号機、道路標識板（必須地物）はオフセットすることにより形状データを利用することが可能であることが判った。

除雪支援に向けた道路データ整備・更新への活用では、公益財団法人岐阜県建設研究センターで研究・開発している「除雪支援アプリ（簡易版）」で表示する注意喚起箇所のデータを3次元地図共通基盤データ等から整備可能なことを検証した。検証の結果、注意喚起の対象となる地物の特定、各地物の位置情報等のデータ化の為に実施する現地調査等の作業を代替できることが判った。さらに、注意喚起箇所のデータを電子化されていない資料を活用する場合と比較すると精度の向上が図られることが判った。

電柱／電線の日常点検・維持管理では、2章で検討した業務の工程ごとの3次元地図共通基盤データ等の適用性、及び業務効率化の実現可能性、工事種別ごとの地域特性の実情を把握するため、都市部と郊外、山間部での効果の相違をヒアリングにて検証した。具体的には、工事前の現地確認などでの利用を想定して、作業従事者に本業務で取得したデータを表示・説明した結果、現地に行かなくても状況が把握できること、細部の計測ができること等の点が有用であるとの意見が得られた。また、通信事業者で現在検討を行っている設備点検時の新技術の入力データとして、3次元地図共通基盤データ等が活用可能かを検証した。これにより、本技術適用には、自動走行向けのデータの整備に用いる計測機器では活用範囲が限定されることが判った。

前述の結果を踏まえ、2章で検討した要件を機材、取得範囲、図化、鮮度別に見直した結果を図 3-71 に示す。多用途に利用するにあたって、追加要件がある部分（赤枠）に対して、以下の対応が考えられる。

- 機材（レーザ）及び高さ方向の取得範囲の要件への対応は、高密度、長距離のレーザ機器に変更することで対応。
 - ✓ 高密度、長距離のレーザ機器を搭載した MMS は実在するが、現時点では標準タイプよりも普及していない状況
 - ✓ 高密度、長距離のレーザを標準タイプの車両に付加することも技術的に可能
- 横断方向への取得範囲の要件は MMS 道路計測における障害物による限界があることから、MMS による道路台帳附図の整備等と同じく、補足の測量を実施し対応。
- 図化地物の追加要望はあるが、各用途で必要となる地物が異なることから、自動走行向けのダイナミックマップの整備地物からの変更は行わず、各用途で利用の際に 3 次元地図共通基盤データから整備し対応。

	自動走行向け3次元地図共通基盤データ等の要件 (整備方法)	道路台帳	除雪支援	電柱/電線
機材への要件				
レーザ	● 50点/m ² ~* *自動走行システム向け地図データ仕様への提案の調達仕様（SIP-adus 内閣府（平成28年度）ダイナミックマップ構築に向けた試作・評価に係る調査検討調達仕様）のダイナミックマップの整備目標として想定されている精度を踏まえ、作業規程の準則 第136条で規定されている数値を使用。	25点/m ² ~	25点/m ² ~	~1,800点/m ²
カメラ	● 500万画素* *地図データ作成要領の3章（図化手順、留意事項）より、MMSで一般的に取得できる情報として記載されている写真画像の画素数を使用。	500万画素	500万画素	500万画素
取得範囲への要件				
横断方向	● 路肩線が含まれる程度* *自動走行システム向け地図データ仕様への提案で挙げられている地物で定義されている領域を踏まえ設定。	官民境界まで	車道の範囲まで	官民境界以上
高さ方向	● 道路標識板や信号機などが含まれる程度* *自動走行システム向け地図データ仕様への提案で挙げられている地物のうち、取得位置が高い地物を踏まえ設定。	特になし	特になし	電柱全体が取得できること おおよそ20m
図化への要件	● 路肩線、区画線、踏切、道路標示、信号機、道路標識板、車道リンク、交差点領域	増 ガードレール、照明灯、電柱等	増 ガードレール、緑石、マンホール等	増 電柱、電線等
鮮度への要件	● 1ヶ月に1回* *「自動走行システム研究開発の取組状況」を内閣府が「第4次産業革命（Society5.0）イノベーション」委会（2016年12月）で報告した際に使用した資料より、静的情報を利用者に共有する上で必要と思われる期間を使用。	年に1回	年に1回 (降雪前)	随時~3年以内

図 3-71 多用途利用の際の 3 次元地図共通基盤データ等への要件

3.3 多用途利用による効果検証

3.1 節、3.2 節の実証等に際しては、公共測量への適用及び様々な分野での活用を図っていくことで、自動走行向けダイナミックマップのデータ整備等を進めるにあたって、データの品質や整備コストの観点から、どのようなメリット・デメリットが生じるのか評価を行った。

3.3.1 整備・運用の変更点、変更にかかるコストの評価

(1) 多用途向けに変更する場合のコスト増加部分の整理

自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等で整備した 3 次元地図共通基盤データ等を多用途利用するにあたって、整備運用の変更点及び整備コストの増加率を 3.1 節で検討した結果を踏まえ、整理した結果を表 3-85 に示す。

多用途利用を目的に公共測量申請を行い整備した場合と一般道路を自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等で整備した場合の整備コストを比較した結果、作業規程の準則どおりに整備した場合は 16%整備コストが上昇し、作業マニュアル（案）を必携として整備した場合は 6%となり、作業規程の準則に比べ上昇が抑えられることが判った。

表 3-85 多用途向けに変更する場合の整備・運用の変更点と変更にかかるコスト

(表 3-37 及び表 3-38 再掲)

作業工程	整備・運用の変更	自動走行向け*	公共測量への適用		
			作業規程の準則どおり**	作業マニュアル適用***	
計測作業	計画	・ 公共測量申請が必要 ・ 作業マニュアル適用の場合、さらに調整点の配点の詳細な計画が必要	1.8%	3.6%	5.4%
	計測	・ 変更なし	14.3%	14.3%	14.3%
	後処理、解析	・ 変更なし	3.6%	3.6%	3.6%
	標定点設置	・ 標定点の密な設置が必要 ・ 作業マニュアル適用の場合、調整点効率化、航空写真測量成果の活用により現地計測による調整点を削減	7.1%	14.3%	8.9%
	位置精度管理	・ 変更なし (地図情報レベルによる差はない)	3.6%	3.6%	3.6%
	標定点補正	・ 標定点の密な設置が必要 ・ 作業マニュアル適用の場合、調整点効率化、航空写真測量成果の活用により現地計測による調整点を削減	3.6%	10.7%	3.6%
	接合	・ 変更なし	10.7%	10.7%	10.7%
小計	—	44.7%	60.8%	50.1%	
図化作業	実在生成 地物 検証 仮想生成 地物 検証 構造化、最終データ生成	・ 変更なし	21.4%	左記と同様	
			12.5%		
			10.7%		
			5.4%		
			5.4%		
小計	—	55.4%	55.4%	55.4%	
合計	—	100%	116.2%	105.5%	

*相対位置精度が 200m で標準偏差 25cm、地図情報レベル 2500 相当で整備した場合の割合

**自動走行向けの整備コストを 100%とした場合に 3 次元地図共通基盤データ等の多用途利用を目的に公共測量申請を行い地図情報レベル 500 相当で整備した場合のコスト増加率

***作業規程の準則どおりに整備した場合にコスト低減策を用いた場合のコスト増加率

3.3.2.3 3次元地図共通基盤データ等を活用した場合の効果の整理

3.2節で整理した3次元地図共通基盤データ等の活用により削減・効率化される作業フローと効果から、費用面や精度面から効果あると考えられる作業工程を抜粋し、その作業工程の効果を具体的数値でまとめた。また、3次元地図共通基盤データ等の活用により直接的に現れる効果だけでなく、3次元地図共通基盤データ等の活用により付随して生じる間接的效果も整理した。

(1) 道路台帳への整備・更新への活用

今回の現場での検証より得られた、道路台帳への整備・更新への活用における直接的な効果、間接的な効果を表3-86にまとめた。

公共測量を実施する地方公共団体が行うMMSを用いた計測やTS (Total Station) 等による現地測量の作業が削減され、作業量や作業コストの低減が図られることが判った。

表 3-86 道路台帳への整備・更新への活用における直接的効果・間接的效果

効果種類	手法	作業工程	効果の詳細	効果の具体的数値	
3次元地図共通基盤データ等活用による直接的な効果	MMSを利用した場合	計測	<ul style="list-style-type: none"> 新規整備する際に必要なMMSによる現地計測が不要 更新する際に必要なMMSによる現地計測が不要 	<ul style="list-style-type: none"> 新規整備の場合、10%程度の稼働削減 更新の場合、13%程度の稼働削減 	
		データ図化	<ul style="list-style-type: none"> 新規整備する際に必要な地形データ編集・更新作業の一部作業の軽減 更新する際に必要な地形データ編集・更新作業の一部作業の軽減 	<ul style="list-style-type: none"> 新規整備の場合、5%程度の稼働削減 更新の場合、2%程度の稼働削減 	
	TS等を利用した場合	計測	<ul style="list-style-type: none"> 新規整備する際に必要な現地測量の一部作業の軽減 更新する際に必要な現地測量の一部作業を軽減 	<ul style="list-style-type: none"> 新規整備の場合、5%程度の稼働削減 更新の場合、5%程度の稼働削減 	
		データ図化	<ul style="list-style-type: none"> 新規整備する際に必要な地形データ編集・更新作業の一部作業の軽減 更新する際に必要な地形データ編集・更新作業の一部作業の軽減 	<ul style="list-style-type: none"> 新規整備の場合、5%程度の稼働削減 更新の場合、3%程度の稼働削減 	
	3次元地図共通基盤データ等活用による間接的な効果（上記以外の効果）			道路台帳附図の電子化の促進	(数値表示は困難)
				道路台帳附図の頻度高い更新	(数値表示は困難)
		道路台帳附図の標定費用軽減	(数値表示は困難)		

(2) 除雪支援に向けた道路データ整備・更新への活用

今回の現場での検証より得られた、除雪支援に向けた道路データ整備・更新への活用における直接的な効果、間接的な効果を表3-87にまとめた。

除雪作業員が地物情報の抽出やデータ化を紙面情報を基に整備した場合と比較して、現地測量や図化作業の作業量削減の効果が期待できるだけでなく、地物の位置精度の向上に期待ができる。

表 3-87 除雪支援に向けた道路データの整備・更新への活用における直接的効果・間接的効果

効果種類	作業工程	効果の詳細	効果の具体的数値
3次元地図共通基盤データ等活用による直接的な効果	地物情報の抽出	・計測作業の削減（現地作業が必要な場合） ・紙面から地物情報を抽出する場合に比べ、位置精度が向上	・80%程度の稼働削減*
	データ化	・図化結果活用によりデータ図化作業が削減 ・紙面から整備した場合に比べ、位置精度が向上	
3次元地図共通基盤データ等活用による間接的な効果（上記以外の効果）		・安全な降雪作業の支援	（数値表示は困難）
		・冬季期間前後の道路状況の正確な把握	（数値表示は困難）

*今回、現場で検証したケース（対象道路 2,577m、注意喚起箇所 23 箇所を抽出）で試算した場合

(3) 電柱／電線の日常点検・維持管理

今回の現場での検証より得られた、電柱／電線の日常点検・維持管理における直接的な効果、間接的な効果を表 3-88 にまとめた。

通信事業者に関しては、現場確認工程での効果が大きいと想定され、最大で 60%以上の稼働削減効果が期待できる業務が存在した。電力事業者に関しては、具体的な工程毎の効率化可能性までを確認できなかったため、効率化可能性のある工程のみをリストアップしている。

表 3-88 電柱／電線の日常点検・維持管理への活用における直接的効果・間接的効果

効果種類	業務名	作業工程	効果の詳細（再掲）	効果の具体的数値
3次元地図共通基盤データ等活用による直接的な効果	支障移転業務	基礎検討	・精度の高い工事計画立案による品質向上	（数値表示は困難）
		現場確認	・現地訪問の移動時間、訪問回数の削減（郊外、山間部での効果大）	・想定 40%以上の稼働削減
	電柱敷地管理業務	設備検討	・工事場所の状況把握精度を向上できることで、折衝時の品質向上	（数値表示は困難）
		現場確認	・現地訪問の移動時間、訪問回数の削減（郊外、山間部での効果大）	・想定 40%以上の稼働削減
	電柱敷地管理業務	基本調査	・精度の高い工事計画立案による品質向上	（数値表示は困難）
	工事立会業務	現場確認	・現地訪問の移動時間、訪問回数の削減（郊外、山間部での効果大） ・工事場所・立会場所の特定及び事前確認、既存設備の有無確認作業の効率化による品質向上	・想定 20%以上の稼働削減
		埋設物調査	・立会申込の一次的な要否判断に活用ができ、現場立会業務の稼働削減	・想定 15%以上の稼働削減

効果種類	業務名	作業工程	効果の詳細（再掲）	効果の具体的数値
3次元地図共通基盤データ等活用による直接的な効果	開通業務	基礎検討	・机上での既存設備の状況把握による稼働削減、施工品質向上	(数値表示は困難)
		現場確認	・現地訪問の移動時間、訪問回数の削減（郊外、山間部での効果大）	・想定 60%以上の稼働削減
		基本調査	・机上での既存設備の位置状況把握による稼働削減	・想定 10%以上の稼働削減
		詳細設計	・通信設備情報との組み合わせによる、お客様宅・配線柱、引込柱の確認、ルート設計などの業務効率化、稼働削減	・想定 10%以上の稼働削減
	故障修理業務	故障受付	・既存設備の位置状況把握、周辺環境の把握による品質向上、稼働削減	・想定 40%以上の稼働削減
	配電工事業務	受付・事前確認	・工事設計時の事前調査による品質向上	(数値表示は困難)
		現場確認	・現地訪問の移動時間、訪問回数の削減（郊外、山間部での効果大）	(数値表示は困難)
		基本調査	・机上での既存設備の位置状況把握による業務効率化	(数値表示は困難)
		詳細設計	・占用申請図面、設計図書への活用	(数値表示は困難)
	設備点検業務	電柱点検	・配電設備の離隔検討による現地作業稼働削減	(数値表示は困難)
	3次元地図共通基盤データ等活用による間接的な効果（上記以外の効果）	データの共有利用	・データ要件が整理されることにより、ダイナミックマップ作成以外の目的で取得されたデータ（通信・電力インフラ事業者が設備管理のために自ら取得したデータ等）を共有して利用することが期待できる。	(数値表示は困難)
人的要因による品質のばらつきの抑制		・画像の自動判読、点群の自動認識技術により、人的要因による品質のばらつきを抑制することに期待ができる。	(数値表示は困難)	

3.3.3 まとめ

1章、2章、3.1節、3.2節の検討結果を踏まえ、自動走行向け3次元地図共通基盤データからの変更点を表3-89に整理した。

3次元地図共通基盤データ等を多用途利用する際は、公共の用途として活用する場合、公共測量への適用が求められるためデータ作成では「作業工程の変更」や、多用途利用にあたって不足した地物を3次元地図共通基盤データで補完するためデータ提供での「提供ファイルの追加」が必要であることが判った。

表 3-89 自動走行向け3次元地図共通基盤データ等からの変更点

		自動走行向けダイナミックマップの データ整備仕様等からの変更点		データ品質・ コストへの影響
		内容	変更理由	
データ作成	道路計測	作業工程の変更： ① 作業規程の準則で示される精度管理（絶対位置評価）の追加 ② 調整点設置の効率化、既存資源の活用、新技術の活用	① 道路台帳附図等公共の用途で活用する場合、公共測量への適用が求められるため ② 作業規程の準則どおりの作業からコスト低減を図るため	■ 公共測量として客観的に精度が保証される ✓ 作業規程の準則どおり実施すると自動走行向けの一般道の整備コストに比べ16%上昇（ただし、別途検討しているコスト低減策を用いれば上昇は6%に抑えられる）
	図化	計測機材の変更： 高密度（50～100万点/秒）、長距離のレーザ機器の利用	電柱/電線の管理にて点群データを用いて電線を抽出する場合、高密度、長距離のレーザ機器で取得したデータが必要なため	■ 高密度な点群データによりダイナミックマップの自動図化時の精度向上の可能性あり（技術検証まではできていない） ✓ レーザ機器の変更による計測機材のコストが増加 ✓ 点群データのデータ容量が増加し管理コストが増加
データ提供	図化	特になし	—	—
データ提供		提供ファイルの追加： ダイナミックマップに加え、3次元地図共通基盤データ（点群データ、画像データ）を追加	多用途で利用する際、ダイナミックマップで不足する地物等を3次元地図共通基盤データから補うため	ダイナミックマップに加え、データ容量が大きい3次元地図共通基盤データを提供する仕組みの構築が必要でありコストが増加

凡例 : 多用途利用の際に変更が必須となる事項 : 多用途利用をより推進するために必要となる事項

3.3.2項の検討結果を踏まえ、3次元地図共通基盤データ等を活用した場合の効果を整理し、自動走行向け3次元地図共通基盤データ等からの効果を表3-90に示す。

整理した結果より、人手による現地測量、現地確認の代替として活用する場合は、作業量・作業コストの低減に加え、精度の向上が期待できる。一方、既にMMS等の計測手法を用いた場合は、MMS計測の作業が不要となりコスト低減が図られることが判った。

表 3-90 自動走行向け 3次元地図共通基盤データ等を活用した場合の効果

効果	道路台帳	除雪支援	電柱/電線		
			工事前の 現地確認	設備点検時の 新技術の適用	
データ利用による効果(ストック効果)	データ利用による精度向上	<ul style="list-style-type: none"> 精度は従来の方法から変化なし 	<ul style="list-style-type: none"> 従来は作業員の経験で危険箇所を抽出しているが、定量的な条件で抽出が可能 紙面から地物情報を抽出する場合に比べ、位置精度が向上 	<ul style="list-style-type: none"> 工事前の現地確認等の成果に比べ、寸法等の精度が向上 基礎検討や基本調査で立案する工事計画、占用申請図面、設計図書等の精度が向上 	<ul style="list-style-type: none"> 精度は従来の方法から変化なし
	データ利用による作業時間・作業コストの削減	<ul style="list-style-type: none"> MMS を利用し道路台帳を新規整備した場合で約 15%、部分改良約 15%コスト削減 TS 等を活用し現地測量で道路台帳を新規整備した場合で約 10%、部分改良約 8%コスト削減 	<ul style="list-style-type: none"> 危険箇所の位置の計測、データ化で行う紙面資料からの調査箇所の抽出や現地測量、データ化にかかる作業量が削減 	<ul style="list-style-type: none"> 工事前の現地確認等の作業において、移動時間や訪問回数が削減され、最大で 60%以上削減 その他に、故障受付業務や通信設備情報との組み合わせによる開通ルート設計等の業務量が削減 	<ul style="list-style-type: none"> 電線離隔等を検知するための現場での測量作業が不要となる場合がある
上記以外の効果(フロー効果)	3次元データ化の促進	<ul style="list-style-type: none"> 地方公共団体での電子化が加速 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし
	3次元データ共有の効果	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 通信・電力インフラ事業者が整備したデータを共有可能性がある
	その他	<ul style="list-style-type: none"> 更新頻度の増加 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし 	<ul style="list-style-type: none"> 特になし

凡例 : 3次元地図共通基盤データ等の利用により効果が発現する部分

表 3-89 や表 3-90 を踏まえ、データの品質や整備コストの観点から、どのようなメリット・デメリットが生じるのか評価した結果を図 3-72 にまとめた。

道路台帳の整備・更新での利用、除雪支援に向けた道路データ整備・更新での利用、電柱／電線の日常点検・維持管理のうち工事前の現場確認では、自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等を大きく変更せず、データ整備で作業規程の準則に対応するための「作業工程の変更」、データ提供で「提供ファイルの追加」実施することで、活用可能なことを把握し、自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等の整備コストと比較して、6%程度上昇する。

一方、電柱／電線の日常点検・維持管理の電線の業務への適用範囲の拡大と設備点検等の業務で適用した新技術の入力データとして利用する等、自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等を多用途利用の際の要件を全て満たすように変更した場合は、上記のデータ整備に加え、高密度（50～100 万点/秒）、長距離のレーザ機器を利用して計測を行うよう整備方法を変更する必要がある、上記の 6%程度コスト上昇に加え、計測機材の変更やデータ容量増加によるデータ管理コストが追加で必要になる。なお、表 3-90 で整理したとおり、いずれの場合も作業手法変更によるトータル工数の削減や現状の手法で整備したデータより精度の向上が見込まれるだけでなく、データ共有による整備コストのシェア・削減や作業従事者の安全性確保の可能性があると判った。さらに、高密度、長距離のレーザ機器の利用による計測作業の効率化、3 次元地図共通基盤データ（点群データ）の高密度化に伴う自動図化の精度の向上、検出率の向上等も期待される。

I 自動走行向け3次元地図共通基盤データ等の大きな変更をせず多用途で利用	
データ整備	●データ作成で作業規程の準則に対応するための「作業工程の変更」、データ提供で「提供ファイルの追加」を実施する。
多用途での利用	●道路台帳の整備・更新での利用、除雪支援に向けた道路データ整備・更新での利用が想定される。 ●電柱/電線の日常点検・維持管理のうち工事前の現場の確認等での利用が想定される。
自動走行への影響	□道路台帳の整備コスト削減（2割程度のコスト削減）、除雪支援でのデータ利用、電柱/電線での工事現場の確認等でデータ利用がされ、整備コストがシェアされる。 ✓整備コストは自動走行向けのデータの整備に比べ6%程度上昇する。
II 自動走行向け3次元地図共通基盤データ等を多用途利用の際の要件を全て満たすように変更	
データ整備	●（Iに加え）、高密度（50～100万点/秒）、長距離のレーザ機器を利用して計測を行うよう整備方法を変更する。
多用途での利用	●（Iに加え）、電柱/電線の日常点検・維持管理の業務への適用範囲の拡大と、設備点検等の業務で適用した新技術の入力データとしての利用が想定される。
自動走行への影響	□（Iに加え）、電柱/電線の日常点検・維持管理の業務で利用され、整備コストがシェアされる。また、通信事業者等が取得する点群データも共有可能性がある。 ✓（Iに加え）、データ共有による整備コストの削減が見込まれるが、計測機材の変更、データ容量増加によるデータ管理コストは増加する。

図 3-72 自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等への影響

3.4 SIP 農業との連携

SIP 農業（次世代農林水産業創造技術）（以下、「SIP 農業」という。）との連携を図るため、自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等に基づき、圃場地内の上下線長約 10km 程度を計測した。対象範囲については、内閣府及び関係機関等と協議の上、決定した。

3.4.1 対象範囲の決定

SIP 農業との連携を図るため計測した路線は、北海道岩見沢市内の圃場を対象とした。対象範囲を図 3-73 に示す。

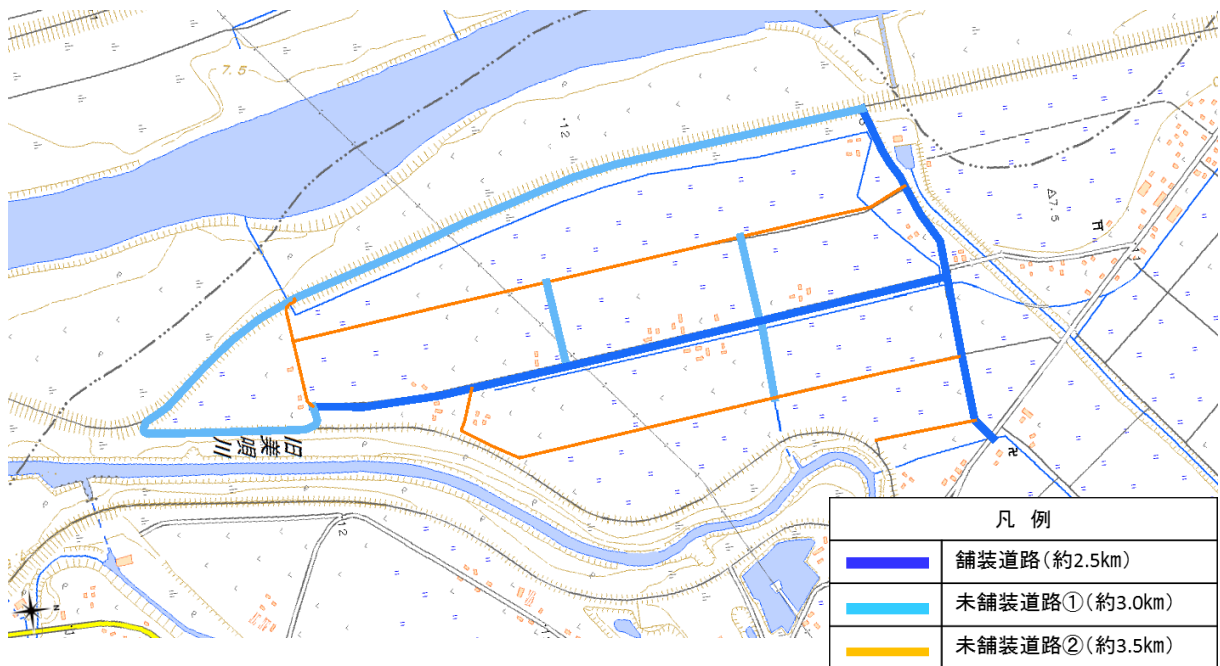


図 3-73 計測対象路線

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に計画路線を追記して掲載

3.4.2 MMS 計測

(1) 計測概要

1) 業務目的

本計測は、SIP 農業との連携を図るため、SIP 農業で有人監視下における自動走行トラクターの開発フィールドとなっている北海道岩見沢市北村遊水地を候補地とし、MMS により、農機が圃場間を自動走行するための自動走行向けダイナミックマップ（静的地図）の整備を行うための計測を行った。

2) 計測概要

- (1) 業務場所： 北海道岩見沢市北村遊水地 付近
- (2) 計測期間： 平成 29 年 10 月 16 日 ～ 平成 29 年 10 月 20 日
- (3) 業務内容： 表 3-91 に示す

表 3-91 計測実施内容

項目	数量	単位
全体計画・準備	1	式
検証点・測量	1	式
MMS 計測	約 10	Km
成果取りまとめ	1	式

(2) 計測実施フロー

計測実施フローを図 3-74 に示す。

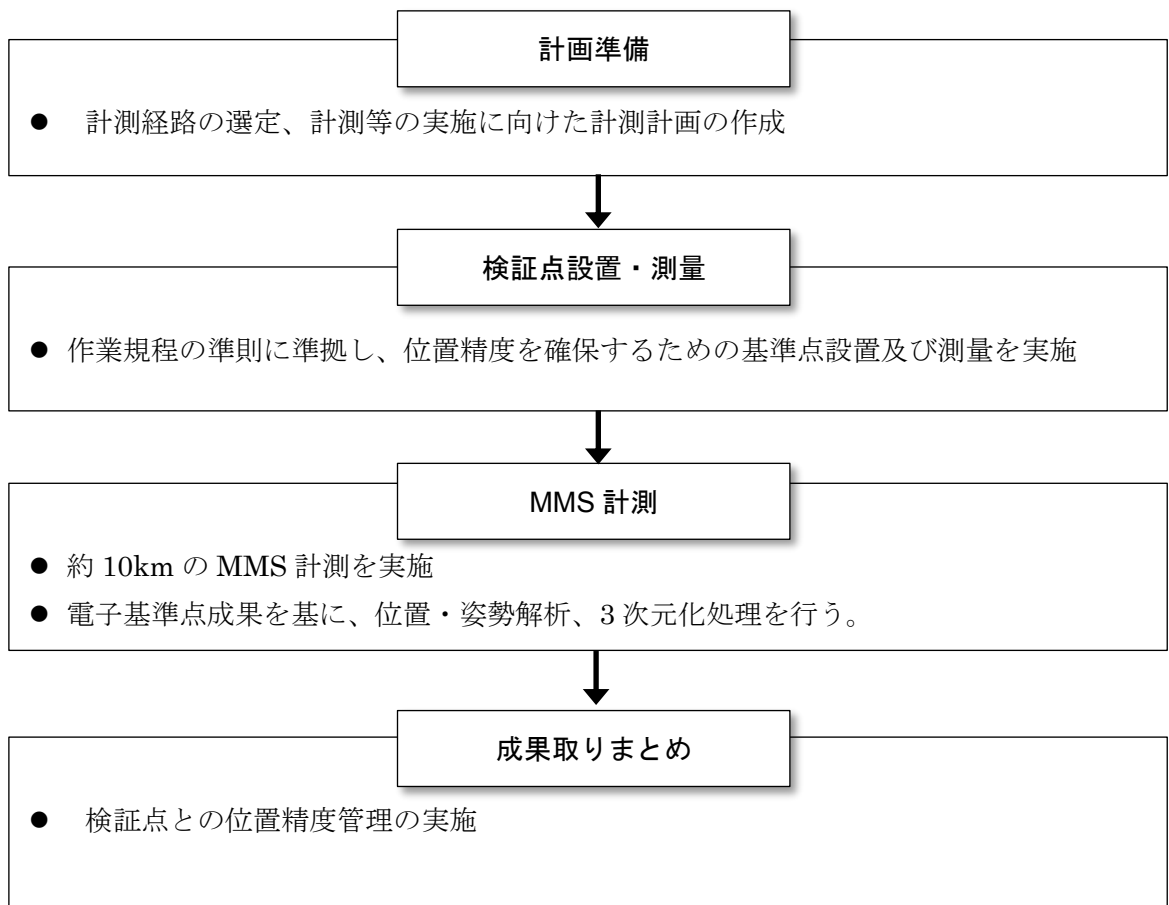


図 3-74 計測フロー

(3) 計測実施内容

1) 計画準備

計測の実施にあたり、現地の状況等の内容を十分把握した上で、計測経路、検証点の設置・測量等の MMS 計測に関する計測計画書の作成を行った。現地の状況等確認図は図 3-75 に示す。

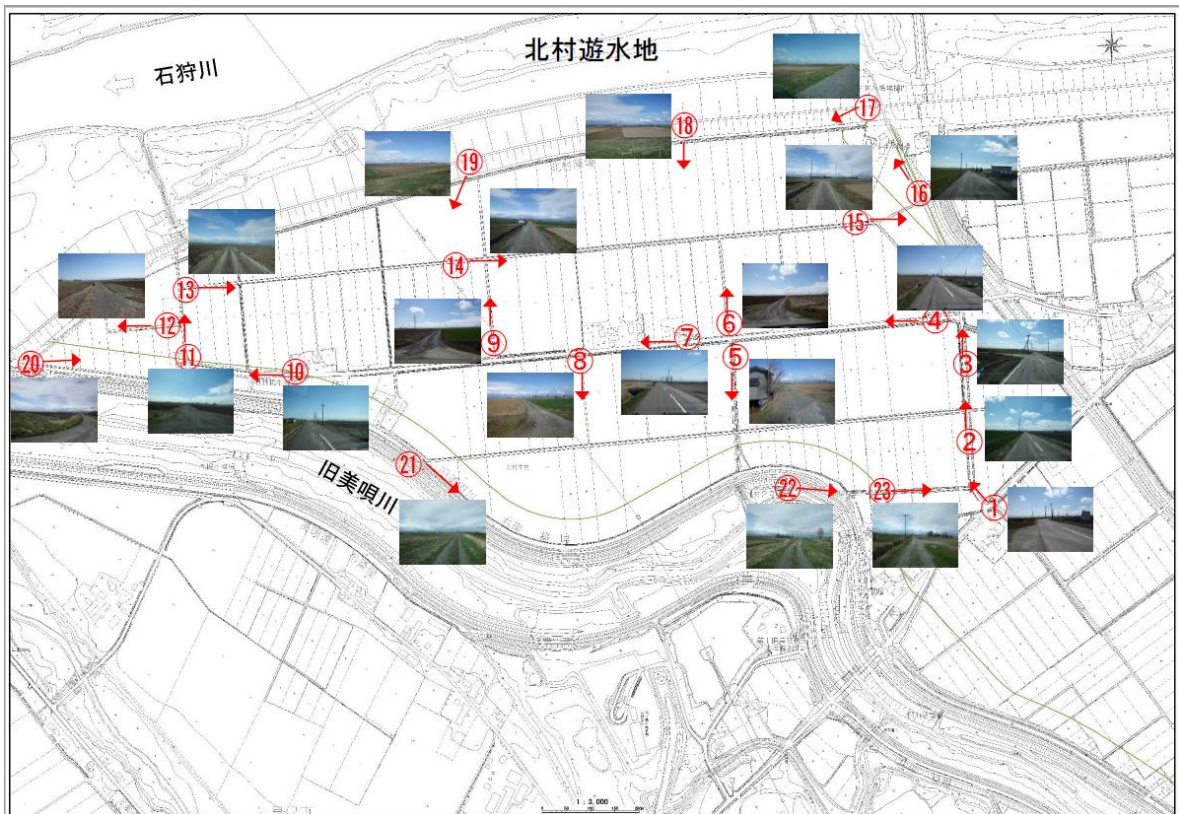


図 3-75 現地の状況等確認図

出所) SIP 農業野口 PD からご提供頂いた資料

(4) 検証点設置・測量

MMS 計測の精度確保のために必要となる検証点を設置し、ネットワーク型 RTK-GPS 測量 (VRS 方式) による観測を行った。検証点の設置は、計測路線の起点・終点を基本とし、図 3-76 に示す箇所に設置した。検証点測量イメージは図 3-77 に示す。

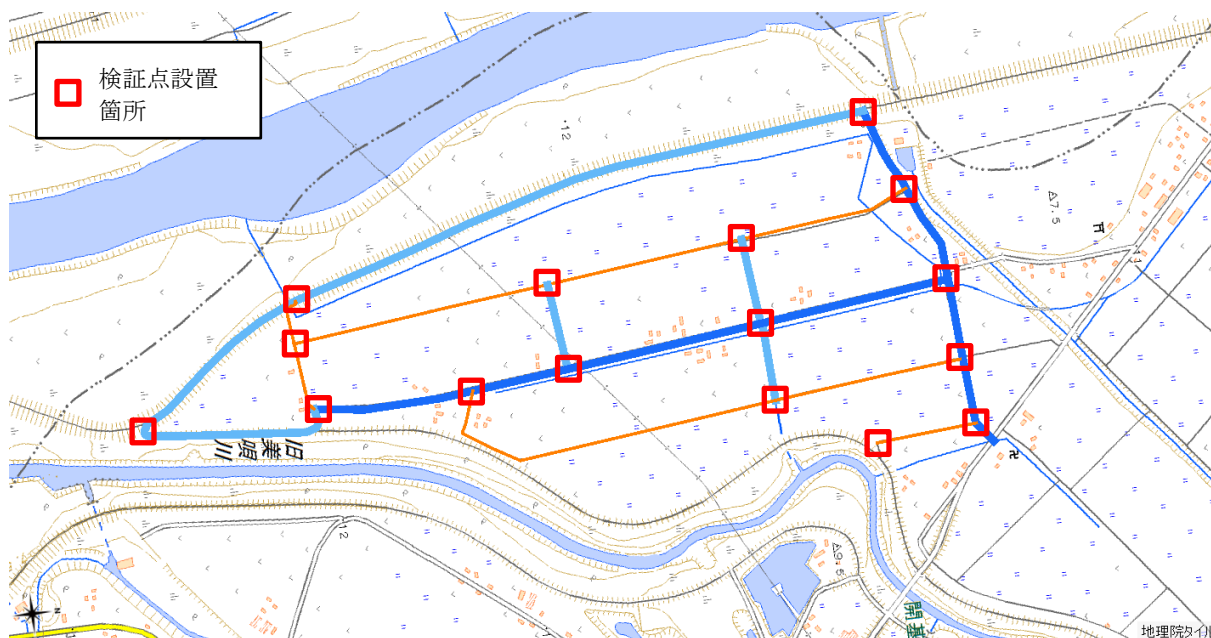


図 3-76 検証点の設置計画図

出所（地図） 国土地理院の電子地形図に調整点取得位置を追記して掲載



図 3-77 検証点測量イメージ

(5) MMS 計測

1) MMS による計測条件

MMS 計測は、図 3-78 に示す衛星配置状況を確認し、最適な計測時間（衛星 5 個以上、PDOP2.0 以下）に行った。3 次元点群データの平面及び高さの誤差は、表 3-92 に示すとおり「作業規程の準則 国土交通省」の第 3 章 車載写真レーザ測量に準じた精度を確保するように実施した。道路内での走行車両実施内容は表 3-93 に示す。

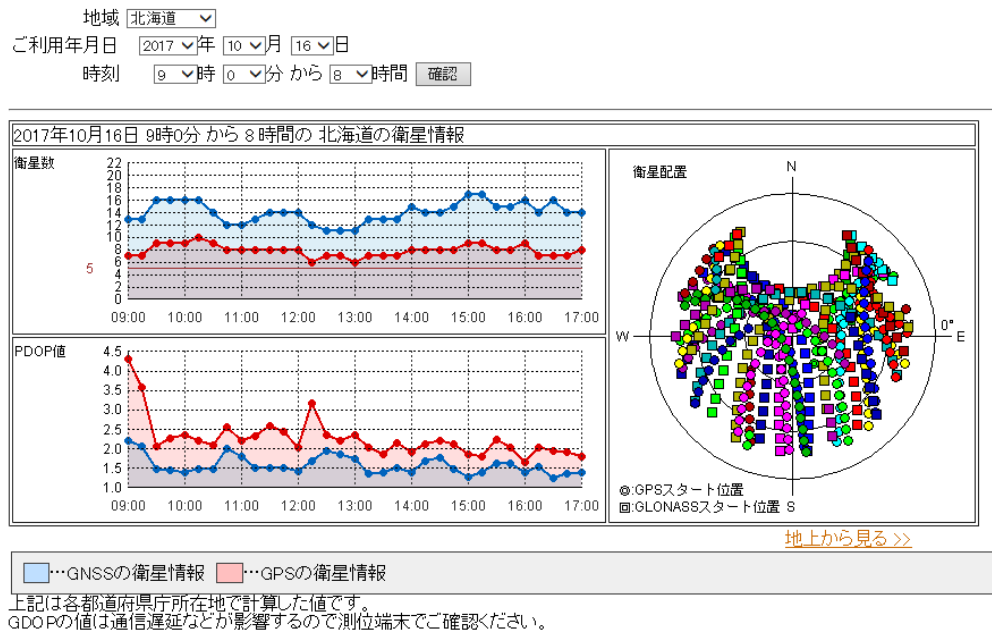


図 3-78 衛星配置状況 (2017/10/16 9:00~17:00)

出所) 株式会社ジェノバ 衛星飛来予測

表 3-92 3次元点群データ平面及び高さ誤差

地図情報レベル	水平位置 (許容範囲)	標高 (許容範囲)
500	0.15m 以内	0.2m 以内

表 3-93 道路内での走行車両実施内容

番号	項目
1	計測速度 30~40 km
2	作業実施の掲示
3	ヘッドライトの点灯
4	安全コーンの設置 (車両停車時)
5	保安誘導員の設置 (利用者が多い箇所)
6	その他、道路管理者が定めるルール等

2) 使用機器

計測に利用した MMS の仕様は表 3-94 に、検証点測量の使用機器は表 3-95 に示す。

表 3-94 計測に利用した MMS の仕様

GNSS	
周波数及び台数	1 周波×2+2 周波×1
IMU	
姿勢精度	ロール、ピッチ角 : 0.04deg ヘディング : 0.03deg
軌跡	
車両挙動取得	10Hz/sec
カメラ	
カメラ解像度	3 (5Mpixel)
レーザスキャナ	
垂直解像度	0.66deg(100Hz)
視野角度	180°
取得点数	最大 2.71 万点/sec× (2 個)
最大到達距離	最大 65m
スキャン速度	75 回転/sec
反射輝度の取得	可
レーザクラス	1
精度	
車両自己位置の位置正確度	水平 0.06m、高さ 0.15m (GNSS 可視時)
レーザ点群の位置正確度	10 cm (GNSS 可視時)
その他	
測量方式	ネットワーク型 RTK-GPS 測量 (FKP 方式)
カメラ	前方 2+左側方 1 (5Mpixel) ,Color
外観・機器配置図 	

表 3-95 使用機器 (検証点測量)

種別	名称	メーカー名
GNSS 受信機	NetR9、5700	Nikon-Trimble
トータルステーション	S6	Nikon-Trimble

3.4.3 SIP 農業との調整

北海道岩見沢市北村遊水地のダイナミックマップ図化を行うにあたり、SIP 農業の関係機関と協議、調整を行い、図化を実施した。議事概要等を表 3-96～表 3-98 に示す。

表 3-96 打合せ議事内容

打合せ	時期	議事内容
第 1 回	9 月 8 日	<ul style="list-style-type: none"> ・本業務実施内容の説明 ・SIP 農業との連携の進め方
第 2 回	11 月 16 日	<ul style="list-style-type: none"> ・北村遊水地の図化仕様について

表 3-97 協議概要（第 1 回）

日時	2017 年 9 月 8 日（金） 14:00～15:00
場所	内閣府 615 会議室
議事内容	<ul style="list-style-type: none"> ・本業務の実施内容を紹介するとともに、北村遊水地での MMS による計測路線について提案を行った。
協議結果	<ul style="list-style-type: none"> ・計測路線は、提案のあった約 10 km の計測路線で計測・図化を行う。 ・計測日程が決まり次第、内閣府、SIP 農業関係者に連絡を行う。 ・ダイナミックマップの図化は、XML 形式のほか、シェープファイル形式で作成可能か検討する。

表 3-98 協議概要（第 2 回）

日時	2017 年 11 月 16 日（木） 17:15～18:45
場所	農研機構 御徒町会議室
議事内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ダイナミックマップについて紹介を行い、その内容を受けて北村遊水地の図化仕様案について SIP 農業への提案を行った
協議結果	<ul style="list-style-type: none"> ・ダイナミックマップの整備仕様は、提案のあった図化仕様に基づき実施することを基本とする。 ・整備仕様案に記載はないが、農道には、あぜ道、砂利道、舗装道路があるため、本業務で整備するダイナミックマップの属性として整備可能か検討する。

3.4.4 図化

MMS による計測結果をもとにダイナミックマップの図化を行った。図化は、ダイナミックマップの仕様に示されている、XML 形式のほか、シェープファイル形式での図化を実施した。シェープファイル形式では、圃場特有の状況である舗装種別「1:舗装路、2:砂利道、3:あぜ道」を考慮した。

ダイナミックマップの図化を行う際に配慮した事項を以下に示す。

(1) 区画線の図化

車道中央線が無い場合は、タイヤ跡、幅員などから決定する上下分離道路として作成する。車道外側線は、車線中心線（左右区画線の中央位置）が道路の中心となるように直線的に作成する。区画線の図化の例は図 3-79 図 3-80 に示す。



図 3-79 区画線の図化（舗装路）の例

なお、あぜ道や砂利道の場合は、タイヤ跡や草の有無で区画線位置を決定する。

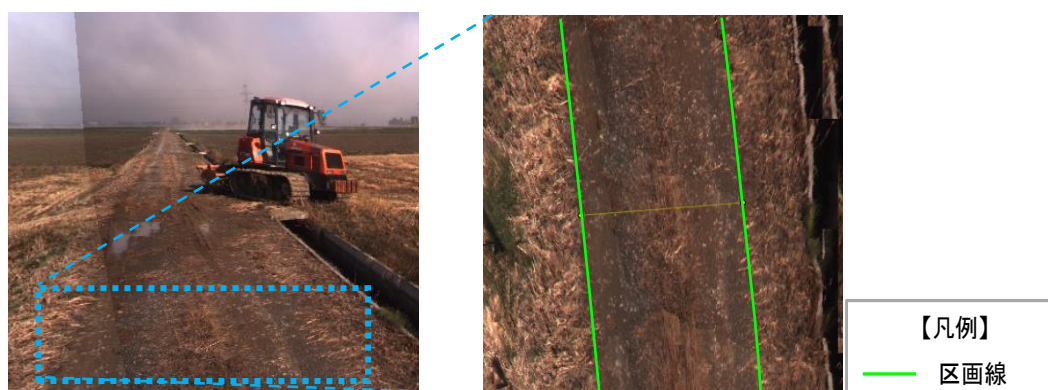


図 3-80 区画線の図化（あぜ道）の例

(2) 路肩縁の図化

道路以外（農地や広場）への道は路肩縁の範囲に含めないこととした。路肩縁の図化の例は図 3-81、図 3-82 に示す。



図 3-81 路肩縁の図化の例①



図 3-82 区画線の図化の例②

3.4.5 意見交換

3.4.3 項に示すとおり、SIP 農業の関係者と 2 回の協議を行って意見交換を行った。意見交換を実施した結果、SIP 農業側の要望に従い、計測位置、図化対象を決定し、シェープファイル形式について圃場特有の状況である舗装種別「1:舗装路、2:砂利道、3:あぜ道」を付与することとした。また、生成した図化データ（シェープファイル形式のデータ及び XML 形式のデータ）を SIP 農業側へ提供した。2018 年度に、SIP 農業側でデータを利用いただく予定である。

また 2017 年 12 月 12 日（火）に開催した意見交換会にて、SIP 農業の関係者より 3 次元地図共通基盤データ等に対する主な指摘や要望、それに対するコンソーシアム側からの回答及び今回整備する試作データへの対応を表 3-99 に示す。表 3-99 のうち、No9 の舗装種別については、ご指摘を踏まえコンソーシアム側で検討の上、今回の試作データとして対応することとしたが、その他の項目については、対象とする地物及び取得基準等について、別途調整、検討が必要となることから、今回の試作データの対象外とした。

表 3-99 3次元地図共通基盤データ等への指摘や要望、それに対する回答

No	指摘・要望	指摘・要望に対する回答及び 今回整備する試作データへの対応
1	高さ 4m (数値の妥当性は要) 以下の電線や陸橋など道路をまたぐ障害物 (作業機を積載したトラック・トレーラの自動運転を想定) の情報がほしい。	対象とする地物及び取得基準等の調整、検討が必要なため未対応。
2	道路から圃場への進入路の位置、進入方向と高さ情報 (道路と圃場間の接続路⇄圃場内の移動を実証する際必要ではないか) がほしい。	今回の対象は道路部分であり、道路と圃場間の接続箇所は、SIP 農業様側で対応いただける内容と認識しているため、特に対応せず。
3	走行路近傍にある電柱などの障害物 (将来の広幅の自働作業機を想定) の追加してほしい。	対象とする地物及び取得基準等の調整、検討が必要なため未対応。
4	競争領域とのインターフェースとなるダイナミックマップ基準を明確化いただきたい。 →緯度経度、単純な距離と角度等のうち、できれば緯度経度がほしい。	データとして経度・緯度、平面直角座標系の座標、及び、標高、楕円体高は提供済みなため、特に対応せず。
5	圃場入口は一般的に狭く傾斜が大きいため特に注意が必要なため、道路以外の中でも圃場入口の定義の追加してほしい。	対象とする地物及び取得基準等の調整、検討が必要なため未対応。
6	コーナーなどポイントとなる基準点を設けてその場所の緯度経度情報がほしい。	対象とする地物及び取得基準等の調整、検討が必要なため未対応。
7	沿道の雑草の状態の情報がほしい。	普遍的な状態として、定義しにくいものと思われるため未対応。
8	道路の法面の種類 (土なのかコンクリートなのかによってどこまで道路端を通れるかの判断に使用) の情報がほしい。	法面が道路よりも上部あるいは下部にあるかにより、計測時に取得できない場合がある。また、どのように判断し、設定するのか等の取得基準等の調整、検討が必要なため未対応。
9	道路舗装状況 (アスファルトか砂利かによって走行速度判断に使用) の情報がほしい。	ご指摘を踏まえ、シェーブデータの属性情報に、舗装種別「1:舗装路、2:砂利道、3:あぜ道」を設定。
10	入り口の状況 (No8、9 両方) の情報がほしい。	No2、5 等と合わせ、整備する内容、取得基準等について、調整、検討が必要なため未対応。
11	車幅と姿勢を考慮して走行可能か否かを判断する (障害物があった際に避けられるかどうか等) ため、道路幅と道路傾斜情報がほしい。	車線中心線、区画線、路肩縁等の座標等を用いて算出することは可能であり、算出処理は競争領域かと思われるため、特に対応せず。
12	作業機が突込めるか否か、判断するため、溝・水路・起伏の情報がほしい。	対象とする地物及び取得基準等について、調整、検討が必要なため未対応。
13	信号、一時停止等、停止が必要な場所と位置の情報がほしい。	実在地物として、信号機、一時停止の標識、道路標示があれば、ダイナミックマップの作成対象となっているため、特に対応せず。
14	カメラやライダーで人検知が難しく、停止・徐行すべき場所を把握するため壁等の見通しが悪い状況の情報がほしい。	対象とする地物及び取得基準等の調整、検討が必要となるため未対応。
15	タイヤ跡から区画線位置を決定するとあるが、雨天後の水たまりやタイヤ跡がはっきりとは分りにくいといったケースもあるため、タイヤ跡をマップ作成に用いるのはあまりよろしくないと思われる。	農道向けの整備として、取得基準等の調整、検討が必要なため未対応。
16	植物等の時期によって形等が変わるものと、標識やポール・建造物など不変的なものの情報を分けて認識できるようにしてほしい。	植物等は現在取得対象となっていない。取得が必要な地物の追加は、対象となる地物及び取得基準等の調整、検討が必要なため未対応。
17	交差点や合流地点の優先関係や優先でない方を走行時は一時停止や減速等の情報がほしい。	実在地物として、標識、道路標示等があれば、作成対象となっているため、特に対応せず。

3.4.6 まとめ

SIP 農業との連携を図るため、自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等に基づき、圃場地内の上下線長約 10km 程度を計測した。

また、自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等に基づき、北村遊水地の圃場間の道路を対象にダイナミックマップを作成した。

4. 今後の課題と展望

これまで、自動走行システムで利用するために、ダイナミックマップのデータ仕様等を調査検討してきた。今後、Society 5.0 の実現による新しい価値やサービス創出等に向け、自動走行システム用にダイナミックマップを整備する過程で取得されるデータ等を含む 3 次元地図共通基盤データを用いて、様々な分野での活用拡大を図る必要がある。例えば、「インフラ維持管理」や「防災・減災」といった公共利用も含めて、多用途活用を検討する必要がある。

このような背景を踏まえ、平成 28 年度の調査検討では、ダイナミックマップの共通プラットフォーム化に向けた基礎的な検討として、公共用地図用途への活用に向けた調査検討、様々な分野で活用するための基礎データ構造の検討、多様なデータの活用可能性の検討等を行った。今年度は、平成 28 年度の検討結果を踏まえつつ、公共測量への適用に向けた検討及び実証、様々な分野での活用に向けたダイナミックマップや「3 次元地図共通基盤データ」の仕様への課題整理、具体的な活用事例を用いた現場での実証等を行うことを目的として調査を実施した。

本業務では、以下の事項について検討を行った。

- 公共測量への適用に向けた検討
- 様々な分野での活用に向けた検討
- 具体的な活用事例を用いた現場での実証

以下、今年度得られた成果と課題、将来的な展望及び来年度取り組むべき事項について整理する。

4.1 今年度得られた成果と課題、展望

(1) 公共測量への適用に向けた検討

「3次元地図共通基盤データ」を公共測量へ適用させるため、平成27年度及び28年度の調査結果である「自動走行システム向け地図データ仕様への提案」、「地図データ作成要領」、「要件定義書」等を参照しつつ、公共測量への適用に向けて十分な精度を有するかどうかの検証を行うとともに、公共測量の制度で求められる要件等を満たすための検討を行い、公共測量適用における作業マニュアル（素案）を作成した。

3次元地図共通基盤データ等の整備仕様と「作業規程の準則」の相違点を整理するなど、制度面、精度面における課題・要件を洗い出し、素案の実効性を確認した。

制度面においては、以下の4項目を満たすことによって公共測量として実施することが可能であることが判った。

- ダイナミックマップを整備する主体、または整備事業そのものに対して、国等からの助成（費用の負担、補助等）を受けていること。
- 最低限として、作業規程の準則に規定する測量精度を担保すること。
- 整備主体が事業実施時に法第46条に基づく申請を行い、国から法第5条第二号の指定を受けること。
- 作業規程の準則に基づかない要求精度及び新手法については、準則第17条第2項の指定が必要であること。

精度面においては、作業規程の準則及びSIP事業における自動走行用ダイナミックマップデータ整備手法を比較した結果、位置基準と精度に関する視点が、前者が測量法に基づき絶対位置であることに対し、後者は自動運転車両の位置を基準とした相対位置」に重点を置いており、精度管理の基準や手法が異なっていることが判明した。

3次元地図共通基盤データ等を、公共性が高く、より柔軟に多目的利用を可能とする成果として整備するためには位置の基準を統一することが重要であり、作業規程の準則で示された実施手法及び品質評価方法を考慮するとともに、精度の均一化を図るための手法の検討が必要であることが判った。

具体的には、①ダイナミックマップ整備主体が、作業規程の準則に準拠した公共測量作業規程を策定するとともに、②ダイナミックマップ等を効率的かつ高精度に整備していくための具体的な手法をとりまとめた「作業マニュアル」を策定する。

なお、さらなる作業の効率化やコスト低減の観点から、公共測量の精度を満たすため以下に示す新しい考え方や手法について「作業マニュアル（素案）」に明記し、3章において検証した結果に基づき効果を得た内容を「作業マニュアル（案）」として整理することとした。

- 整備路線をある一定のブロック（街区単位等）として、そのブロック内において「骨格路線（幹線道路等）」と「その他路線」に分解し、骨格路線のMMS計測データに対してのみ現地測量による調整点の設置を実施し、その他路線の精度管理は、骨格路線を基準として行う手法により、調整点設置の効率化を図る。
- 地方公共団体等がすでに保有している、航空写真測量成果や道路台帳附図、MMS計測データ等の資料（既存資料）から精度が確保された調整点を取得することで、調整点設置の効率化を図る。
- 準天頂衛星や自動図化等の新しい技術の活用によるコスト低減の可能性を検討する。

(2) 様々な分野での活用に向けた検討

平成28年度に調査検討した様々な分野での活用事例等について、活用事例ごとの従来の整備手法と自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等との差異を明確にし、要件や課題を整理した。具体的な活用事例の検討や要件・課題の抽出にあたっては、必要に応じてSIPの関係課題の関係者等と相談し、検討を行った。また、連携を密に行うため、定期的な検討会を年4回程度開催した。

道路台帳への整備・更新への活用、除雪支援に向けた道路データ整備・更新への活用、電柱／電線の日常点検・維持管理別に3次元地図共通基盤データ等の活用イメージやその要件を整理し、「自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等」から自動走行向け3次元地図共通基盤データ等の要件と比較した結果、機材（レーザー）や、取得範囲（横断方向・高さ方向）、図化で追加要件があることが判った。また、インフラ分野での活用も3次元地図共通基盤データ等の活用イメージやその要件を検討し、整理した結果、机上検討から自動走行向け3次元地図共通基盤データ等の要件に対し、点群の密度やデータの取得範囲で追加があることが判った。

インフラ分野での活用は本年度、机上検討のみの検討であるため、今後実データでの検証や確認が必要である。

(3) 具体的な活用事例を用いた現場での実証

1) 道路計測及び公共測量適用の実証

(1)及び(2)の検討結果を踏まえ、計測範囲を決定した。また、公共測量の手順に則り、(1)で作成した「3次元地図共通基盤データ及びダイナミックマップの作業マニュアル（素案）」を基に、多用途での活用の際の要件を踏まえ道路計測を行い、「作業マニュアル（素案）」の妥当性を検証した。計測する道路延長は、一般道路の上下線長約70km程度とし、対象範囲については、内閣府及び関係機関等と協議の上、決定した。また、平成28年度に計測したデータも有効活用した。

具体的には、計測結果をもとに、「作業マニュアル（素案）」に示した調整点設置の効率化手法や既存資料・新しい技術の活用によるコスト低減策について検討を行った。

調整点の設置を効率化する手法については、整備路線をある一定のブロック（面）として設置し、骨格路線とその他路線に分類し、段階的に精度確認（必要に応じて調整処理、合成処理を実施する）を行っていくことで、精度が確保できることが確認できた。本検証における実証地区に限るといずれも整備すべき調整点設置数の大幅な削減は見られない結果となったが、ブロックが大規模になりその他路線数が多くなればなるほど、設置点数の大幅な削減が期待できることが判明した。

既存資料の活用による調整点設置の効率化手法については、既存資料のうち地図情報レベル 500 の航空写真測量成果及び MMS 計測データであれば机上調整点の取得が可能であることを立証した。ただし、いずれも公共測量成果であることが前提であることのほか、既存資料の航空写真測量成果については「MMS 計測データの点検のみ」に使用することを条件とし、既存資料の MMS 計測データについては調整点設置の効率化の際の骨格路線としての使用にとどめることとした。条件付きながら、これら代替方法を採用することで、調整点の設置が容易となり現地作業が必要な調整点の設置にかかわる作業が効率化できることを確認した。

準天頂衛星の活用に関しては、従来の GNSS 衛星（GPS 衛星）利用時に比べてフィックス率（フィックス時間）の向上が図られることを確認した。

以上を踏まえて、3次元地図共通基盤データ等の整備コストの試算を行った結果、自動走行向け 3次元地図共通基盤データ等の整備手法に比べて作業規程の準則どおりに整備を実施した場合、公共測量の精度を担保するための申請等の手続きや現地測量による標定点（現地調整点）設置、さらに調整等の処理にかかるコストとして約 16%程度の増大が見込まれる。しかし、本検証結果から、航空写真測量成果を利用して机上調整点を設置するとともに、調整点設置の効率化手法を採用して実施した場合は、標定点（現地調整点）の設置コストや調整処理コストが削減するため、自動走行向け 3次元地図共通基盤データ等の整備手法に比べて約 6%程度の増大で収まることを確認した。上記の検討結果を踏まえ、「作業マニュアル（素案）」を改訂し、「3次元地図共通基盤データ及びダイナミックマップの作業マニュアル（案）」を成果として取りまとめた。

次年度以降のダイナミックマップ整備事業の公共測量への適用においては、作業規程の準則に当該マニュアル（案）を必携として、整備主体（現時点ではダイナミックマップ基盤株式会社が計画機関として推進することを想定）が、法第 46 条申請を行い、これによって、法第 5 条第二号の指定を受けることで公共測量として認められる見込みである。

2) 具体的な活用事例を用いた現場での検証

(2)において検討した活用事例を精査し、自動走行システム向けダイナミックマップのデータ整備仕様により作成するデータ等の有効性を実証した。各活用事例における従来の整備

手法と上記 1)にて計測された「3次元地図共通基盤データ」を活用した場合との比較検証を行い、データの品質や整備コスト等の観点から、どのようなメリット・デメリットが生じるのか評価を行った。

道路台帳への整備・更新への活用では、3次元地図共通基盤データの精度・撮影範囲の確認、ダイナミックマップと既存の道路台帳附図との比較を検証した。これにより、地方公共団体で道路台帳附図を整備する際に実施する MMS 計測の代替、道路地形データ更新の一部作業を代替できることが判った。また、道路地形データの更新では、自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等で定義されている路肩縁（必須地物）、照明灯、電柱（拡張地物）の形状データを利用でき、信号機、道路標識板（必須地物）はオフセットすることにより形状データを利用することが可能であることが判った。

除雪支援に向けた道路データ整備・更新への活用では、公益財団法人岐阜県建設研究センターで研究・開発している「除雪支援アプリ（簡易版）」で表示する注意喚起箇所のデータを 3次元地図共通基盤データ等から整備可能なことを検証した。検証の結果、注意喚起の対象となる地物の特定、各地物の位置情報等のデータ化の為に実施する現地調査等の作業を代替できることが判った。さらに、電子化されていない資料を活用する場合と比較すると業務遂行の精度の向上が図られることが判った。

電柱／電線の日常点検・維持管理では、2章で検討した業務の工程ごとの3次元地図共通基盤データ等の適用性、及び業務効率化の実現可能性、工事種別ごとの地域特性の実情を把握するため、都市部と郊外、山間部での効果の相違をヒアリングにて検証した。具体的には、工事前の現地確認などでの利用を想定して、作業従事者に本業務で取得したデータを表示・説明した結果、現地に行かなくても状況が把握できること、細部の計測ができること等の点が有用であるとの意見が得られた。また、通信事業者で現在検討を行っている設備点検時の新技術の入力データとして、3次元地図共通基盤データ等が活用可能かを検証した。これにより、本技術適用には、自動走行向けのデータの整備に用いる計測機器では活用範囲が限定されることが判った。

前述の結果を踏まえ、2章で検討した要件を機材、取得範囲、図化、鮮度別に見直した結果、追加要件がある部分に対して、以下の対応が考えられる。

- 機材（レーザ）及び高さ方向の取得範囲の要件への対応は、高密度、長距離のレーザ機器に変更することで対応。
 - ✓ 高密度、長距離のレーザ機器を搭載した MMS は実在するが現時点では標準タイプよりも普及していない状況
 - ✓ 高密度、長距離のレーザを標準タイプの車両に付加することも技術的に可能
- 横断方向への取得範囲の要件は MMS 道路計測における障害物による限界があることから、MMS による道路台帳附図の整備等と同じく、補足の測量を実施し対応。
- 図化地物の追加要望はあるが、各用途で必要となる地物が異なることから、自動走行向けのダイナミックマップの整備地物からの変更は行わず、各用途で利用の際に 3次元地図共通基盤データから整備し対応。

3) 多用途利用による効果検証

1)、2)の実証等における目的は、公共測量への適用及び様々な分野での活用拡大を図っていくことで、自動走行向けダイナミックマップのデータ整備等への影響を確認するものであり、ここではデータの品質や整備コスト等の観点から、メリット・デメリットに関する評価を行っている。

道路台帳の整備・更新での利用、除雪支援に向けた道路データ整備・更新での利用、電柱／電線の日常点検・維持管理のうち工事前の現場確認では、自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等を大きく変更せず、データ整備で作業規程の準則に対応するための「作業工程の変更」、データ提供で「提供ファイルの追加」実施することで、活用可能なことを把握し、自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等の整備コストと比較して、6%程度上昇することが判った。

一方、電柱／電線の日常点検・維持管理の電線の業務への適用範囲の拡大と設備点検等の業務で適用した新技術の入力データとして利用する等、自動走行向け 3 次元地図共通基盤データ等を多用途利用の際の要件を全て満たすように変更した場合は、上記のデータ整備に加え、高密度（50～100 万点/秒）、長距離のレーザ機器を利用して計測を行うよう整備方法を変更する必要がある。上記の 6%程度コスト上昇に加え、計測機材の変更やデータ容量増加によるデータ管理コストが追加で必要になる。なお、いずれの場合も作業手法変更によるトータル工数の削減や現状の手法で整備したデータより精度の向上が見込まれるだけでなく、データ共有による整備コストのシェア・削減や作業従事者の安全性確保の可能性があることが判った。つまり、高密度、長距離のレーザ機器の利用による計測作業の効率化、3 次元地図共通基盤データ（点群データ）の高密度化に伴う自動図化の精度の向上、検出率の向上等も期待され、本年度の検討を通じ、多用途利用によるデータ活用による効果及び、副次的な効果を特定の分野で整理することができた。

これまでの検討を通じ、今後は、多くのユーザに 3 次元地図共通基盤データ等を活用いただくための提供方法や仕組み等を検討する必要がある。また、3 次元地図共通基盤データ等を用いたビジネスモデルやサービスモデルの具体化等を検討する必要がある。

4) SIP 農業との連携

SIP 農業との連携を図るため、自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等に基づき、圃場地内の上下線長約 10km 程度を計測した。対象範囲については、内閣府及び関係機関等と協議の上、決定した。

自動走行向けダイナミックマップのデータ整備仕様等に基づき、北村遊水地の圃場間の道路を対象にダイナミックマップを作成した。

今後、SIP 農業にて 2018 年度に圃場内のデータと統合し、実験を実施する予定である。

4.2 来年度取り組むべき事項

4.1 節のとおり本業務での検討の結果、3次元地図共通基盤データ等を公共測量として実施していく際の課題、3次元地図共通基盤データ等を多用途で利用する際の課題として以下の事項が明らかとなった。

- 3次元地図共通基盤データ等を公共測量として実施する場合、3次元地図共通基盤データ等を自動走行システム以外の多用途で利用する場合のビジネスモデル（運用）が確立されていない。
- 3次元地図共通基盤データ（点群データ、画像データ）の情報交換の仕様、情報交換の仕組みが具体化されていない。
- インフラ分野（点検・管理分野）での3次元地図共通基盤データ等の活用可能性が机上検討のみでしかできておらず、今年度の同様の手法でMMS計測データを用いた検証が必要。

上記の課題のうち、技術検証や仕様等のルール策定を早期に進める必要があることから、図4-1に示すとおり「①点検・管理分野での3次元地図共通基盤データ等の活用の検証」、「②3次元地図共通基盤データ等の共有方法の検討」を来年度に実施する必要があると考える。

①点検・管理分野での3次元地図共通基盤データ等の活用の検証

- ✓ MMS計測データによる検証、情報提供・共有のためのプロタイプシステムの構築などによる検証が考えられる。

②3次元地図共通基盤データ等の共有方法の検討

- ✓ 各種データのフォーマット・交換仕様などの策定状況の整理、流通仕様の検討、流通基盤の構築等が考えられる。

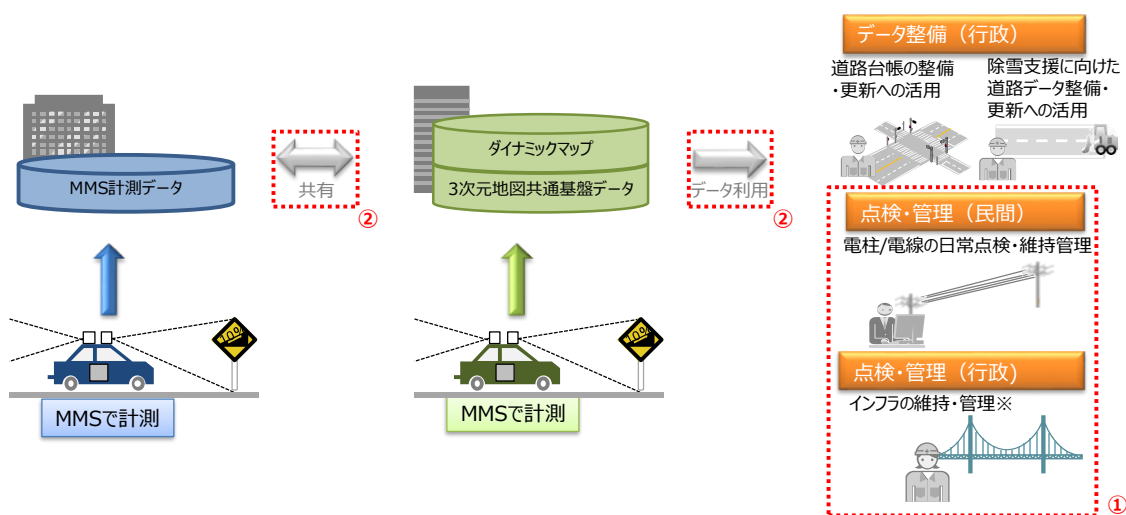


図 4-1 来年度取り組むべきと考えられる事項