
「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共通プラットフォーム化に向けた調査検討

成果報告書（概要版）

2017年3月24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

ダイナミックマップ基盤企画株式会社
三菱電機株式会社
株式会社パスコ
株式会社三菱総合研究所

目次

業務の概要

1. 公共用地図用途への活用に向けた調査検討と検証
 - 1.1 道路計測と公共測量成果適用に向けた検証
 - 1.2 公共測量への適用の検討

2. 3次元地図共通基盤データを様々な分野で活用するための基礎データ構造の検討と検証
 - 2.1 活用可能性のある事例の調査検討及び共通プラットフォーム構造の検討と課題抽出
 - 2.2 具体的な事例シミュレーションの試作及び評価検証

3. 多様なデータ活用可能性の検討
 - 3.1 MMS計測データに追加する空間情報の整理
 - 3.2 空間情報の追加による活用拡大シナリオの検討

4. 今後の課題と展望
 - 4.1 今年度得られた成果と課題
 - 4.2 将来的な展望
 - 4.3 来年度取り組むべき事項

業務の概要

業務の目的

- SIP・自動走行システムでは「自動走行システムの実現と普及」に向けた検討において、地図情報の高度化技術について調査・検討を進めている。
- 一方で、自動走行用に整備する「3次元地図共通基盤データ」は、「Society5.0」の実現による新たな価値やサービスを生み出す共通プラットフォームとして位置づけられることが期待される。
- 本業務は「3次元地図共通基盤データ」の公共用途への利活用を見据え、「インフラ維持管理」「防災・減災」の観点から共通プラットフォームの基礎データ構造に必要な要件や解決すべき諸課題を明確にすることを目的として実施した。

調査検討内容

項目	内容
1. 公共用地図用途への活用に向けた調査検討と検証	
1.1 道路計測と公共測量成果適用に向けた検証	<ul style="list-style-type: none">• SIP自動走行システム成果「地図データ作成要領（案）Ver1.0」を踏まえ、MMSにより道路計測を行う。• 計測実施場所は、岐阜県内とする。詳細な場所については、内閣府及び岐阜県と調整の上決定する。• 多用途活用を検討するため、性能の異なるタイプのMMSにより計測する。• 取得したデータを公共測量として承認を得るための精度担保・品質担保に向けた実施手法を検討する。
1.2 公共測量への適用の検討	<ul style="list-style-type: none">• 空中写真測量や移動体計測など、一般的に民間企業が独自に実施した測量作業における事例を調査する。• 調査事例を踏まえ、民間測量である3次元地図共通基盤データを公共測量に適用させる場合に必要な技術要件、現行制度における課題を整理する。
2. 3次元地図共通基盤データを様々な分野で活用するための基礎データ構造の検討と検証	
2.1 活用可能性のある事例の調査検討及び共通プラットフォーム構造の検討と課題抽出	<ul style="list-style-type: none">• 3次元地図データの「インフラ維持管理」「防災・減災」への活用事例を調査し取りまとめる。• 具体的な事例をもとに、多用途展開を踏まえた共通プラットフォームの基礎データ構造を検討し、課題を抽出する。
2.2 具体的な事例シミュレーションの試作及び評価検証	<ul style="list-style-type: none">• 具体的な事例をもとにシミュレーションデータを試作する。• 2015年度SIP自動走行システム成果に基づき地図データを整備する（上下線長 1.0km程度）。• 具体的な事例で不足している情報も合わせて整備する。また必要に応じて、関係機関から資料等を貸与し、データ整備を行う。• 関係団体及び関連事業者と、シミュレーションデータをもとに評価・検証を行う。
3. 多様なデータ活用可能性の検討	
3.1 多様なデータ活用可能性の検討	<ul style="list-style-type: none">• 他センサー（航空機・衛星等）との組合せにより、適用範囲の拡大につながる可能性のあるシナリオを作成する。• 作成したシナリオをもとに、関連団体及び関係事業者等の意見聴取を図り、3次元地図共通基盤データの多様な分野における活用可能性を検討する。

1. 公共用地図用途への活用に向けた調査検討と検証

1.1 道路計測と公共測量成果適用に向けた検証

■ 道路計測の実施

- 岐阜県を対象としてMMSによる道路計測を行なった（GNSS、IMU、オドメトリ、レーザスキャナデジタルカメラにより、GNSSデータ、姿勢データ、レーザ計測データ、画像データを取得）。
- 多用途での活用を想定し性能の異なる2タイプのMMSにより計測した。

2タイプのMMS計測車両

	標準タイプ	長距離・高密度タイプ
レーザ照射	27,100点/秒	300,000点/秒
到達距離	約65m	約200m
計測車両	MMS-K320 (ミドルレンジ)	MMS-X320R (ロングレンジ)
		

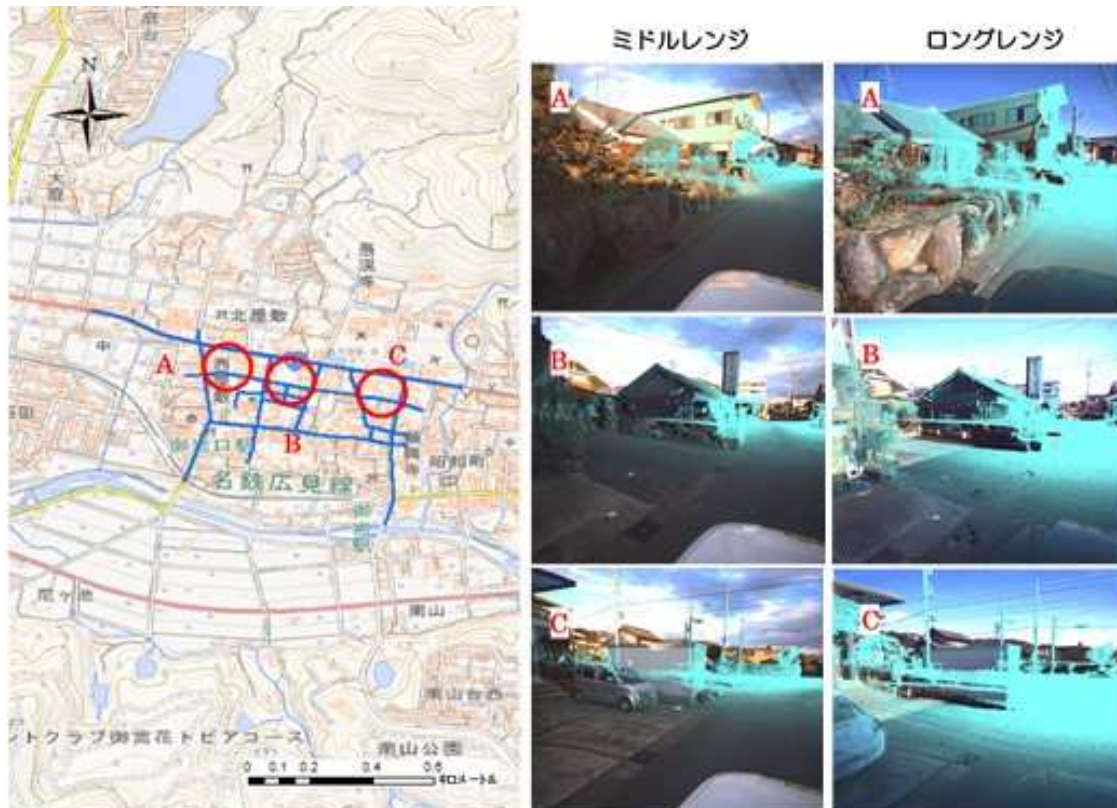
計測風景（岐阜県内可児川沿い）



■ 精度・品質担保のための手法検討

- MMSによる計測データをもとに後処理解析や現地検証点観測を行い、精度・品質の確認・検証を行なった。
- この結果、多用途への活用検討が十分に行なえる精度・品質のデータが取得されていることを確認した。また、性能の異なるMMSによる計測により、取得可能な地物等の範囲・精度等の差異を確認した。

計測地点と取得点群データ（例）



地図出典) 国土地理院 数値地形図データ

現地検証点の取得風景



1.2 公共測量への適用の検討

■民間測量成果の公共用途への活用事例の調査

- 現状、さまざまな主体や目的において、民間企業による測量成果が公共用途に活用されている。
- 民間測量成果の公共用地図への活用について国土地理院と協議したところ、精度面では十分な水準に達しているものの、制度面での検討調整が必要といった示唆を受けた。

民間測量成果の公共用途への活用事例（例）

	計画機関	目的	活用した民間測量成果
1	大阪国道事務所	道路台帳修正	道路計測データ 工事竣工図 (無届成果)
2	大阪国道事務所	道路台帳修正	工事竣工図 (無届成果)
3	兵庫県宝塚市	道路台帳修正	道路計測データ
4	三重県 尾鷲建設事務所	砂防基盤地図修正	航空写真データ
5	大阪府豊中市	道路施設データ作成	道路計測データ
6	和歌山県御坊市	路面性状調査	道路計測データ
7	和歌山県和歌山市	避難路倒壊建物調査	道路計測データ
8	兵庫神戸市	下水道マンホール調査	道路計測データ (無届成果)
9	大阪府枚方市	屋外広告物調査	道路計測データ (無届成果)
10	岐阜県	共用空間地図修正	民間販売地図

国土地理院からの示唆（例）

項目	内容
基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> • 測量法第5条2項の適用により、制度上、活用の可能性はある。 • 非常に高精度の測量成果が出てきていることも認識しており、活用拡大を図ってきたが、直近では測量法第46条届出による測量成果を修正測量以外に活用することはないと考えている。
精度について	<ul style="list-style-type: none"> • 製品仕様書に要求品質を明示したうえで、そのための精度担保手法が客観的に示せるような精度管理が行われていることが必要。 • 準則はあくまで標準的な要求精度を満たすための手法を提示しており、発注者側の要求精度によって精度担保手法は臨機応変に対応すべき。
制度について	<ul style="list-style-type: none"> • 測量法第5条2項の適用、現行の手法やルールの変更等の方向性が考えられる。

■3次元地図共通基盤データを公共用地図に適用させるための要件・課題の検討

- 3次元地図共通基盤データの公共用地図への適用に向けた精度面・制度面での課題を検討し、実証実験フィールドを設定して検証を行い、有用性の検討を行なった。
- この結果、3次元地図共通基盤データは、公共用地図に十分活用でき、効率化や経済性の向上が期待できることを確認した。

精度面・制度面の課題と対応方策（例）

	論点	課題	対策案
精度面	<ul style="list-style-type: none"> カタログスペックの明確化 個別用途も踏まえた要求精度の整理 	<ul style="list-style-type: none"> 多用途利用による要求精度の線引き（位置精度、取得地物） 	<ul style="list-style-type: none"> 計画機関の要求する成果に応じた作業工程、精度担保手法の検討 民間成果の有効活用、作業の効率化に資する新たな精度管理手法の検討
	<ul style="list-style-type: none"> 精度担保手法 	<ul style="list-style-type: none"> 客観的にみた精度担保手法の確立 	
制度面	<ul style="list-style-type: none"> 法46条届出成果の位置づけ 	<ul style="list-style-type: none"> 手続きの遵守と運用上の障害 修正作業のみへの適用 無届成果の利用 	<ul style="list-style-type: none"> 利活用を前提として第46条届出を推進 新規作業適用へのルールづくり 計画機関の判断による第46条無届成果の活用検討 新手法の立案と測量法第17条適用 事業の仕分け、判断による測量法第5条2項の適用可能性の検討
	<ul style="list-style-type: none"> 準則第17条の適用 	<ul style="list-style-type: none"> 精度検証結果、手法を明確化 計画機関自らの責任によって判断 	
	<ul style="list-style-type: none"> 法第5条2項の適用 	<ul style="list-style-type: none"> 事業の性質 民間事業者の負担増加 関係機関への民間からの働きかけ 	

3次元地図共通基盤データの有用性評価

観点	有用性評価	
	MMS道路計測データ	SIP自動走行システム成果
経済性	◎	○
工程	◎	○
品質・出来形	◎	○
安全性	◎	—
施工性	○	○
環境	△	—
利便性	◎	—

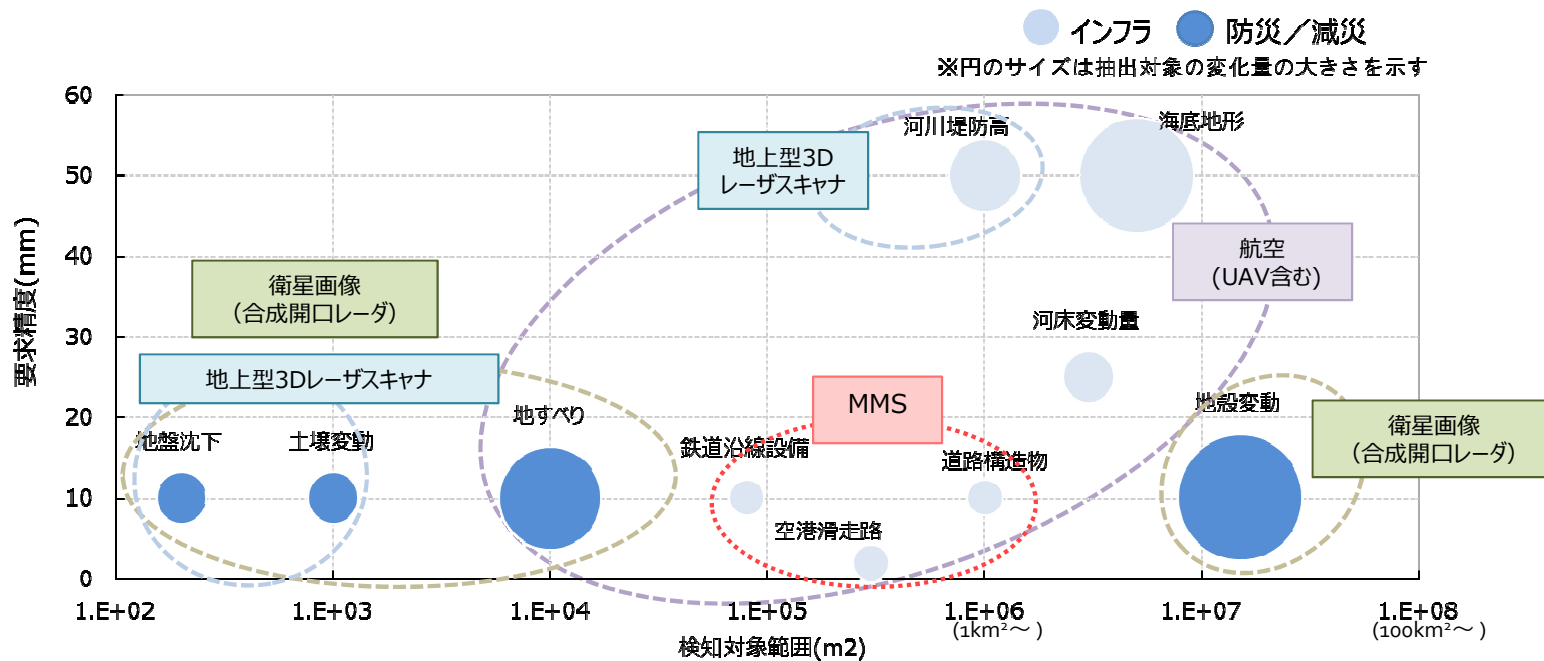
2. 3次元地図共通基盤データを 様々な分野で活用するための 基礎データ構造の検討と検証

2.1 3次元地図共通基盤データを様々な分野で活用するための基礎データ構造の検討と検証

■ 3次元地図データの活用事例の調査

- MMS計測によるデータをはじめ、3次元データを「インフラ維持管理」「防災・減災」の両分野に活用している事例を把握した。
- MMSをはじめ、航空レーザ、衛星画像等、さまざまな計測方式が、その特性に応じて活用されてきていることを確認した。

抽出対象と計測方式の関係性

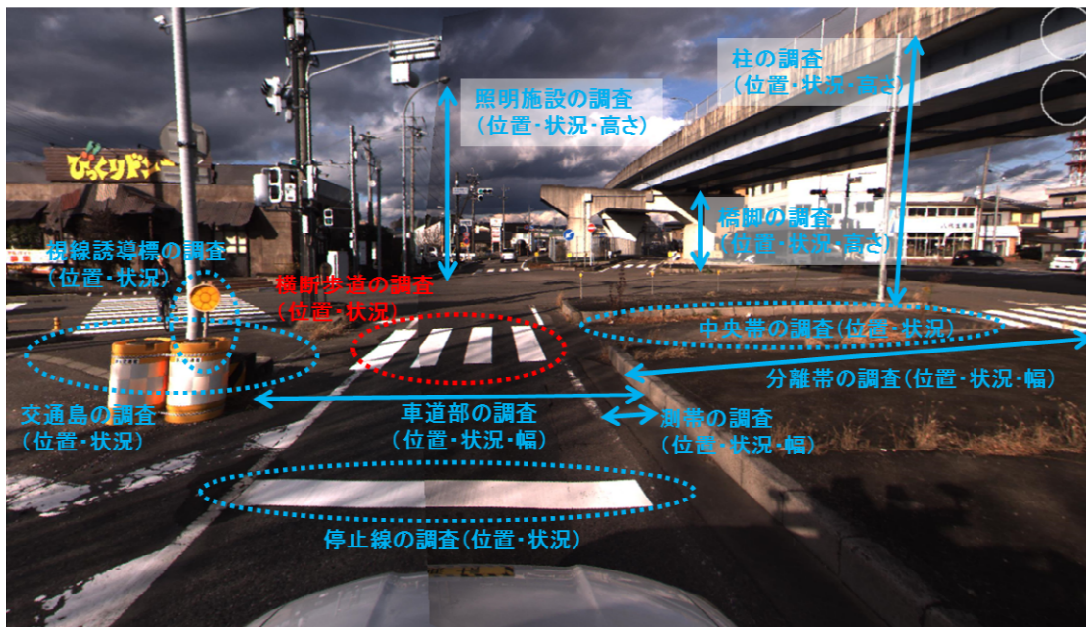


- MMS：比較的広範囲を対象とし高精度での計測が要求される道路、鉄道沿線、空港滑走路などのインフラ維持管理分野に活用。
- 航空レーザ：対象範囲は飛行高度により規定されるが、検知精度は飛行の安定性による。
- 衛星画像：安定した軌道から定期的にデータが取得されるため、広範囲・高精度での地表面変動の抽出が可能。
- 特徴の異なる多様な計測方式・センサを組み合わせるセンサ・フュージョン技術により、より正確な情報の取得が可能となり、インフラ維持管理、防災・減災分野へのMMS活用の幅の拡大が見込まれる。

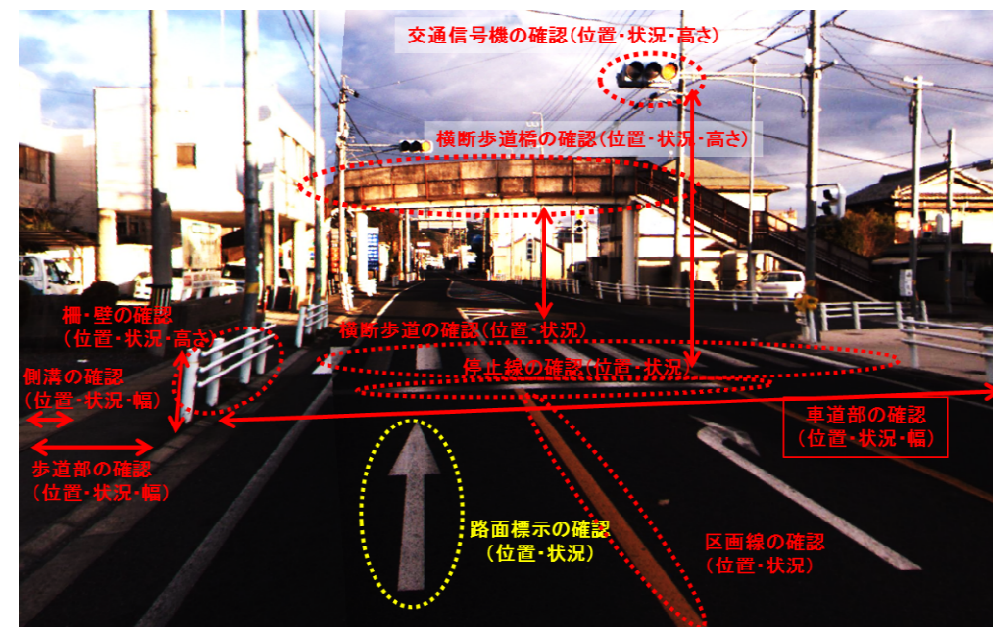
■ 3次元地図共通基盤データの有用性の確認

- 既存のデータ仕様とSIP自動走行システムのデータ仕様との比較対照により親和性を分析し、一定の対象地物について共用可能であることを確認した。
- また、取得できる点群、画像などから有用性を確認し、さまざまな活用シナリオを検討した。
- 自動走行システム用のベクトルデータだけでなく、点群データや画像データも利用ニーズに対応して活用していくことが期待される。

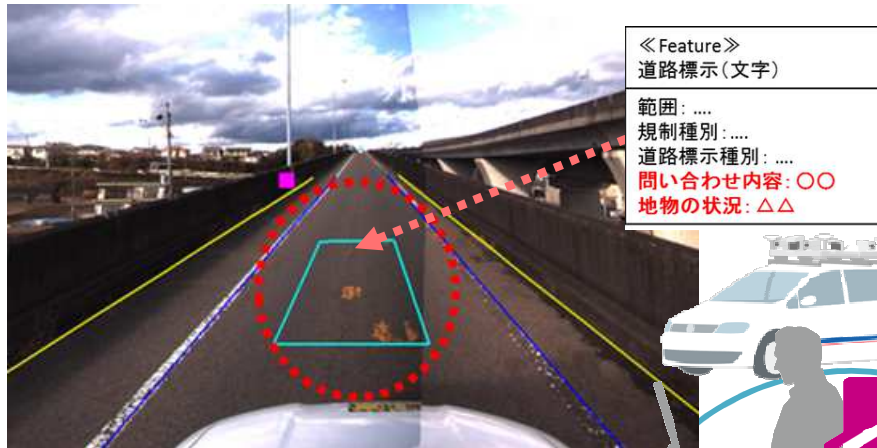
横断歩道の調査で得られる他の地物の例



車道部の調査で得られる他の地物の例

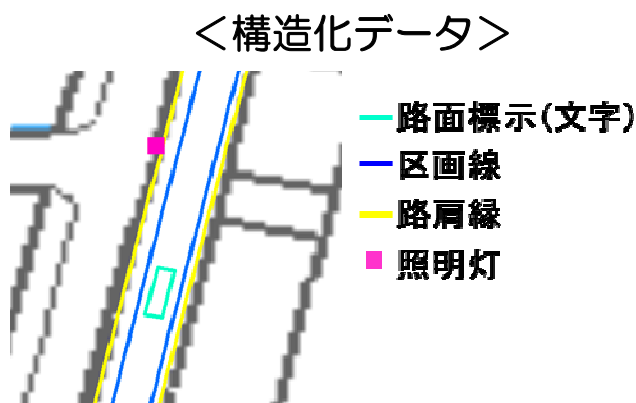


道路管理業務（問い合わせ対応等）における活用イメージ



- 問合せ内容や地物の状況に対応し必要な情報の検索が可能
- 情報の共有・更新・集計・分析等が容易

⇒業務効率・業務品質の向上



- 問い合わせを受けた地物をより早く検索可能

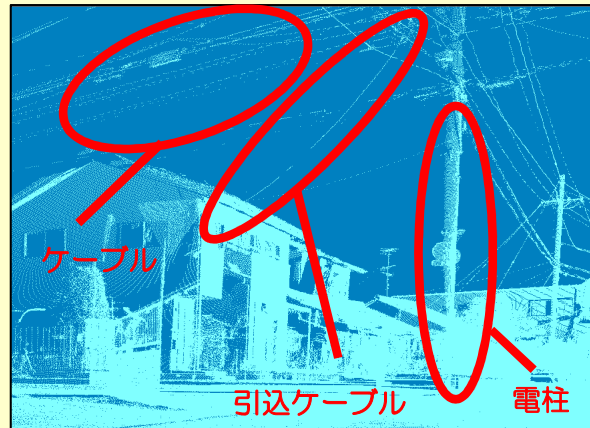
⇒整備されたデータの活用・管理の向上

- 路面標示の剥がれ状況や位置の確認が可能

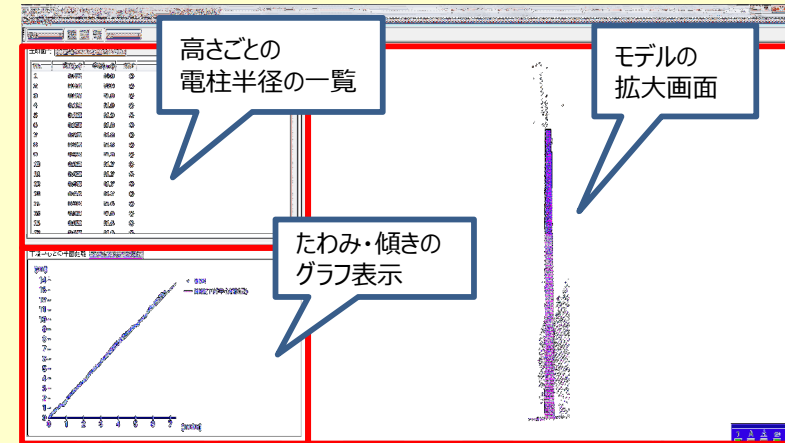
⇒現地に行かずに現況を知ることが可能

電力関連施設管理における活用イメージ (例)

MMSによる電柱等の点群データ (例)



電柱情報のモデル化 (例)



電柱・電線の管理業務の効率化・品質向上 (イメージ)

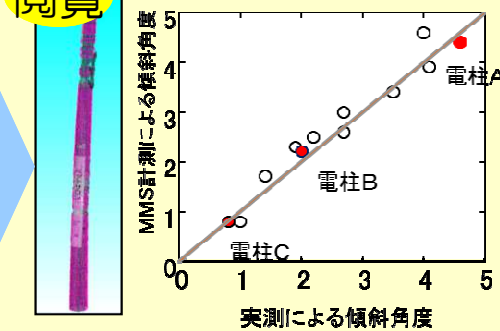
電柱のたわみ情報を把握

◎ 電柱のたわみ・傾き」情報に基づき保全業務を効率的に実施可能

検索

No.	名称	高さ(m)	傾斜(°)	傾斜方向(°)
1	Pole_001	8.11	2.4	347.0
2	Pole_002	6.70	1.2	11.0
3	Pole_003	6.56	1.4	190.0
4	Pole_004	6.46	1.2	325.0
5	Pole_005	4.79	3.5	288.0
6	Pole_007	10.04	2.6	339.0
7	Pole_008	4.08	1.0	309.0
8	Pole_009	10.68	1.5	241.0

閲覧



危険な電柱を抽出

不安全設備・更改対象設備の早期発見と設備安全品質向上

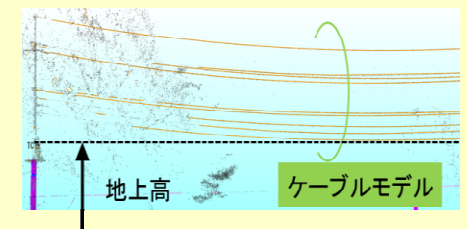
横断ケーブル地上高情報を把握

◎ 「ケーブル地上高」情報に基づき保全業務を効率的に実施可能

検索

No.	名称	高さ(m)
2	× Wire_00002	4.94
3	× Wire_00005	4.95
4	○ Wire_00007	5.37
5	○ Wire_00010	6.04

閲覧

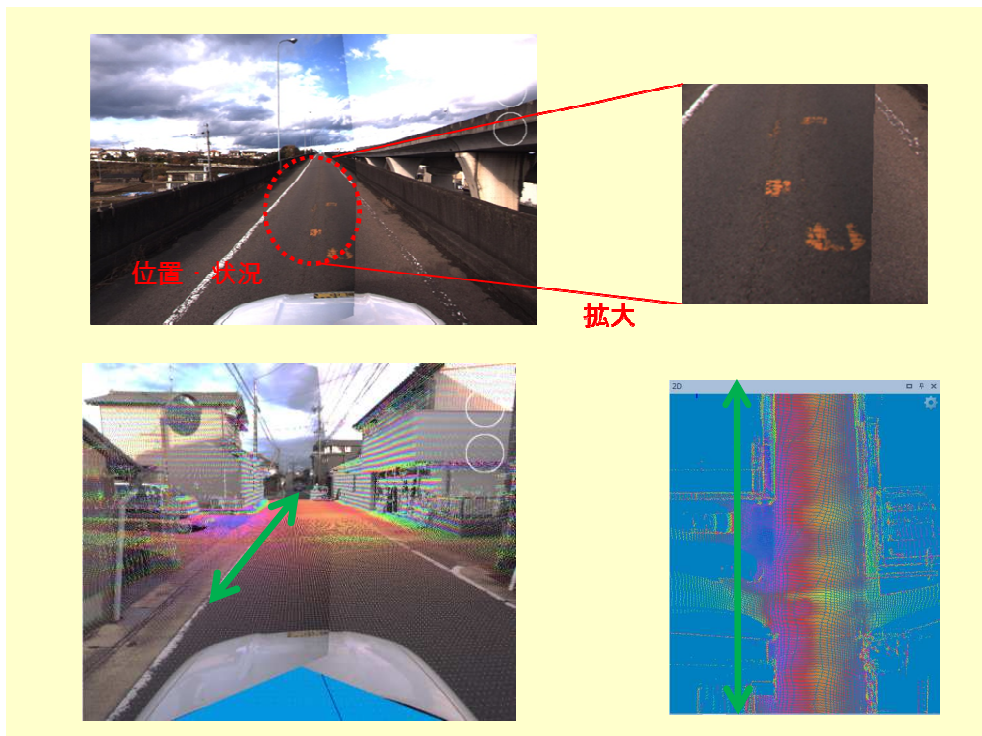


危険なケーブル・引込線を抽出

道路横断し地上高が不足しているケーブルや引込線を把握

■ 活用シナリオの検討

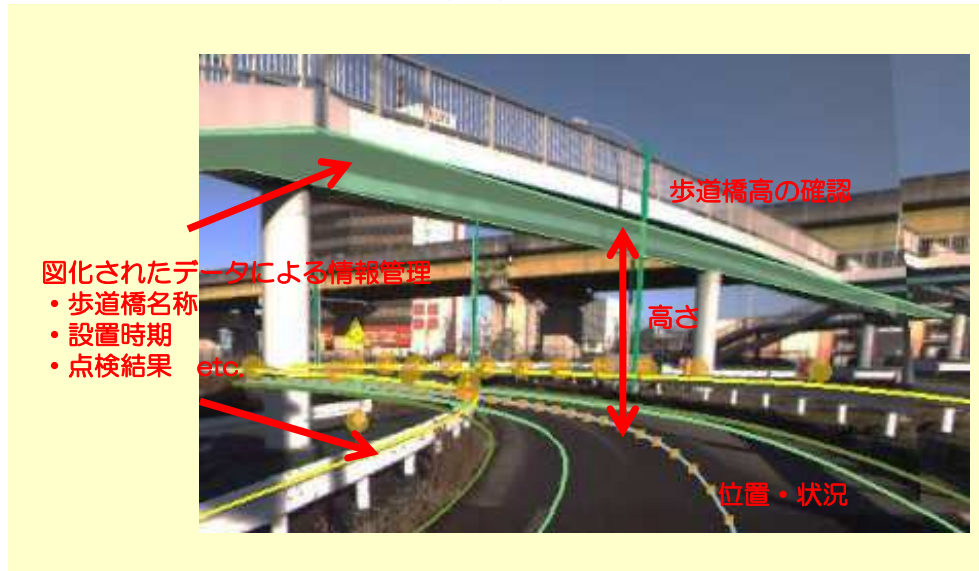
路面性状調査



道路占用物件管理



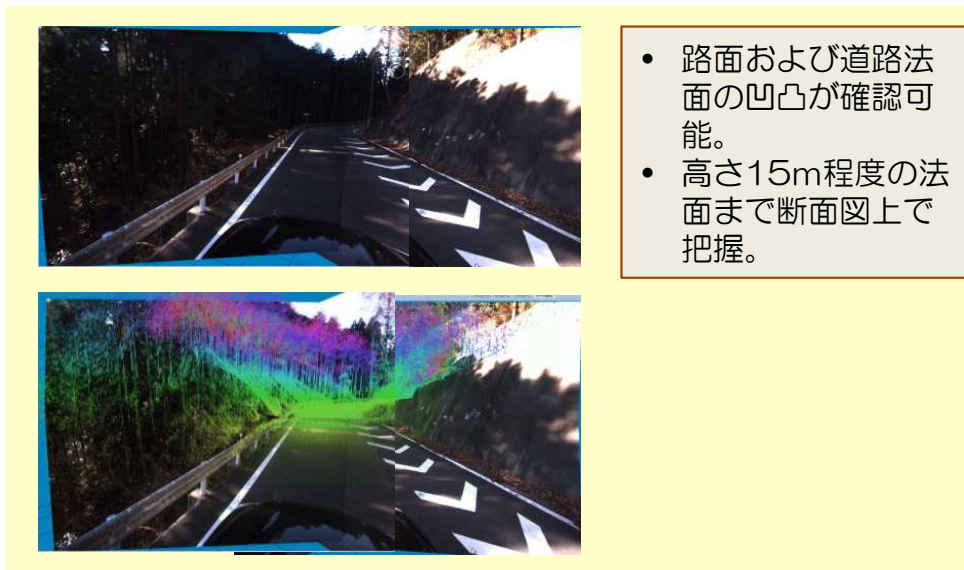
特車審査



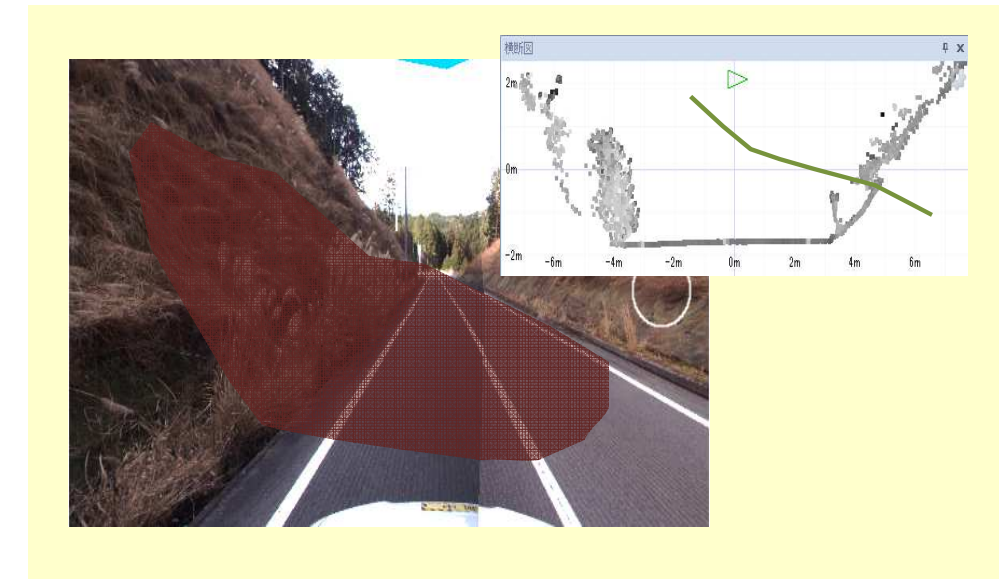
緊急輸送道路周辺管理



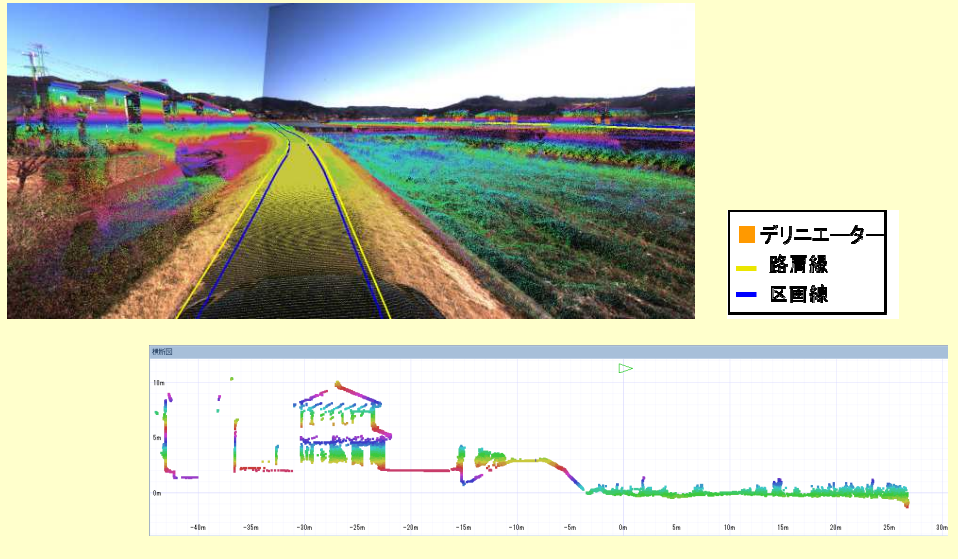
道路防災点検



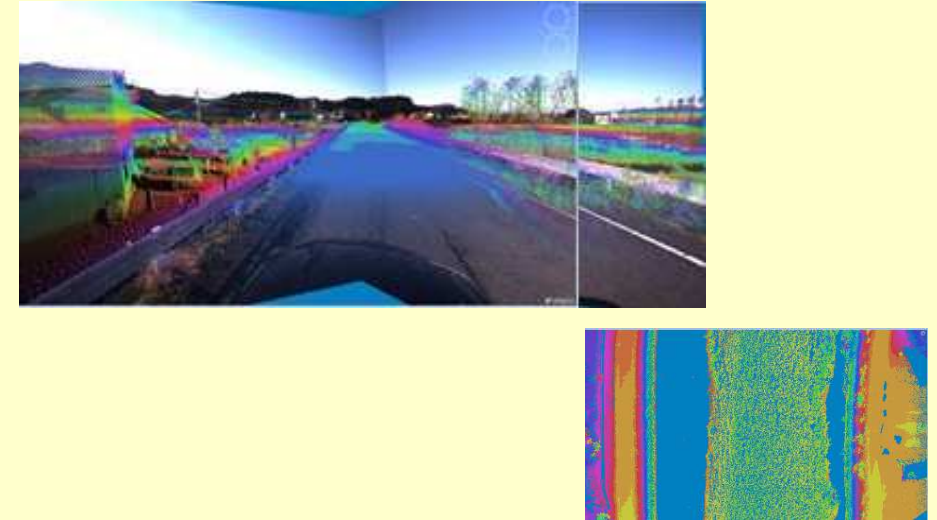
土砂崩れ災害における土砂量把握



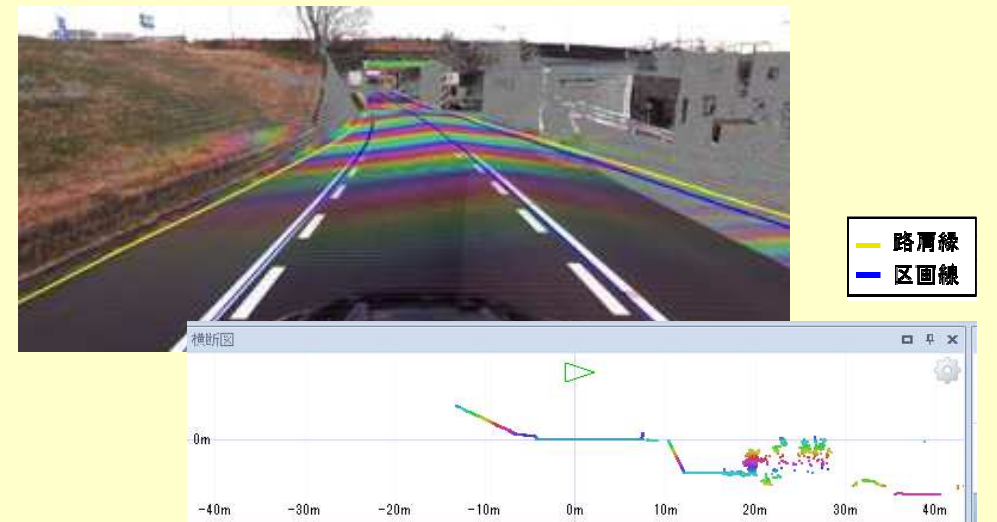
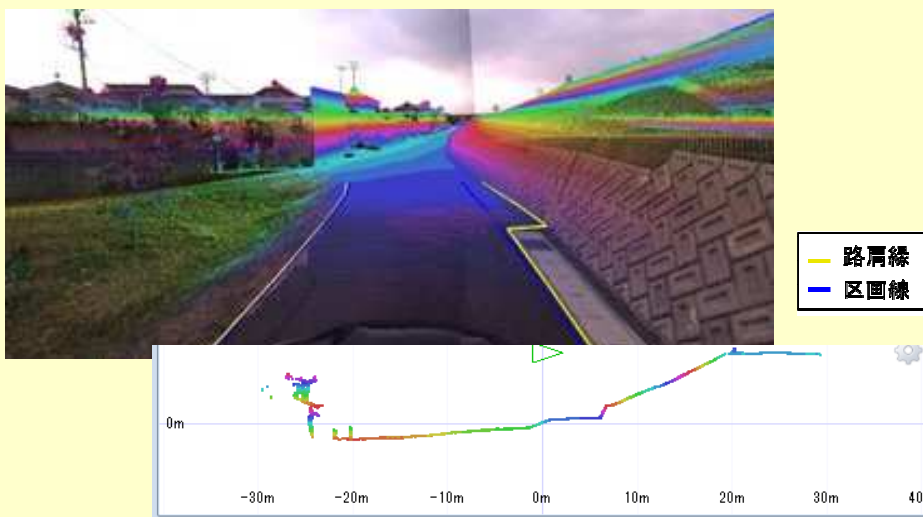
河川堤防点検



河道内状況調査



浸水想定調査支援

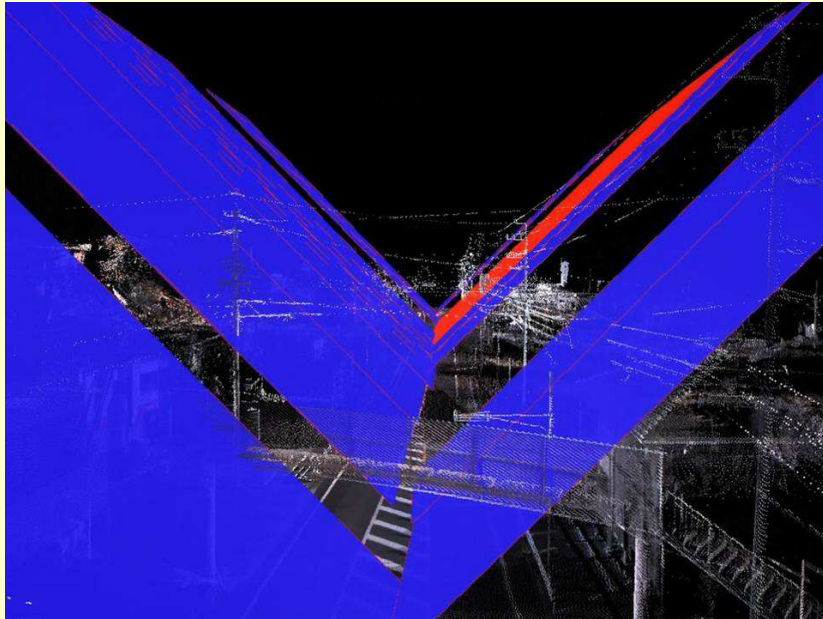


2.2 具体的な事例シミュレーションの試作及び評価検証

■ 活用シミュレーションの試作および評価検証

- 検討した活用シナリオをベースに、実際の測定データを活用し、シミュレーションを試作した。
- 試作したシミュレーションについて、「インフラ維持管理」「防災・減災」分野の関係主体に提示し意見収集を行なった。道路および道路周辺の施設等の重点維持管理対象のスクリーニング、緊急輸送道路周辺の管理、水害シミュレーション等の分野での活用可能性が示唆された。
- また、自動走行およびインフラ維持管理、防災・減災の各分野の間で適切に連携・役割分担し、データ・情報を相互提供して3次元地図基盤データを整備・更新していくなどの方向性についても示唆があった。

緊急輸送道路周辺管理



浸水シミュレーション



3. 多様なデータ活用可能性の検討

3.1 MMS計測データに追加する空間情報の整理

■ 追加する空間情報の収集

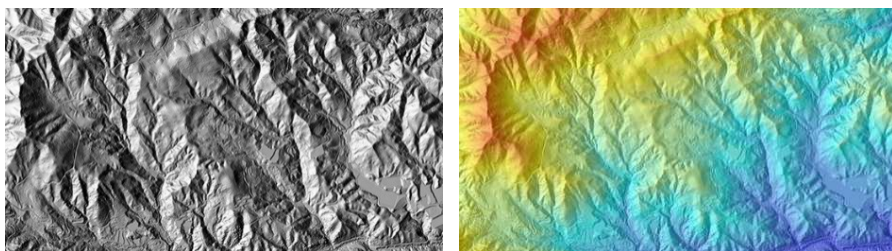
- MMS計測データに加え、他センサー（航空機、衛星等）から得られるデータとその特性、MMSデータとの差異や補完の可能性について把握した。

衛星データとMMSデータの比較対照
(駐車場の例)

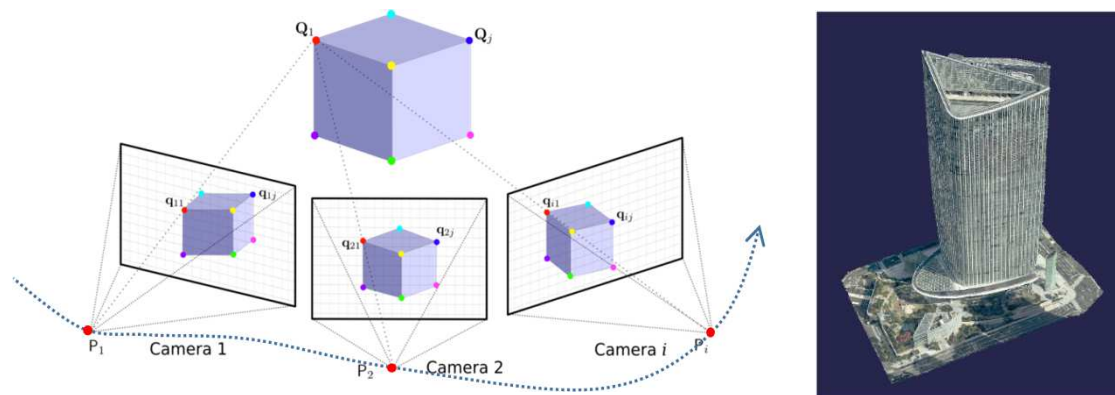
光学衛星(30cmクラス)	光学衛星(70cmクラス)
3D地図(カメラ画像)	3D地図(点群)

70cmクラスの分解能でも判読可

航空レーザによる地形データ (例)

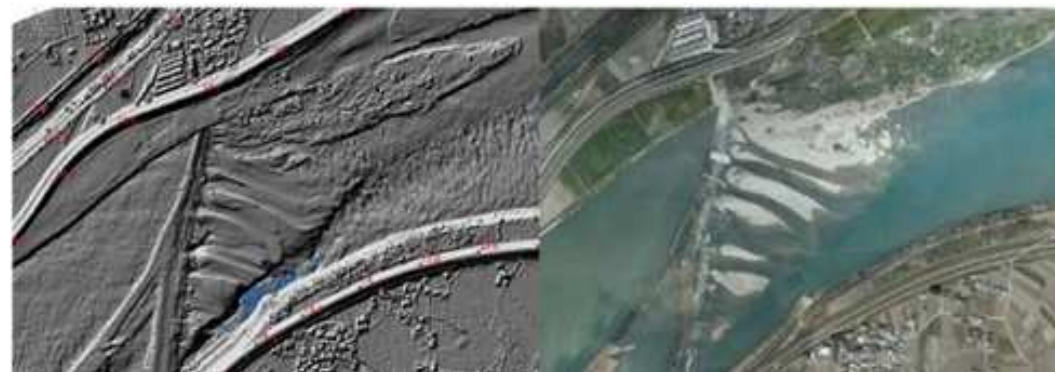


SfMによる3次元形状取得 (例)



出典：Julien Michot <http://michot.julien.free.fr/drupal/>

水部を対象とした計測 (例)



レーザ計測による3次元データ

レーザ計測と同時に撮影した航空写真

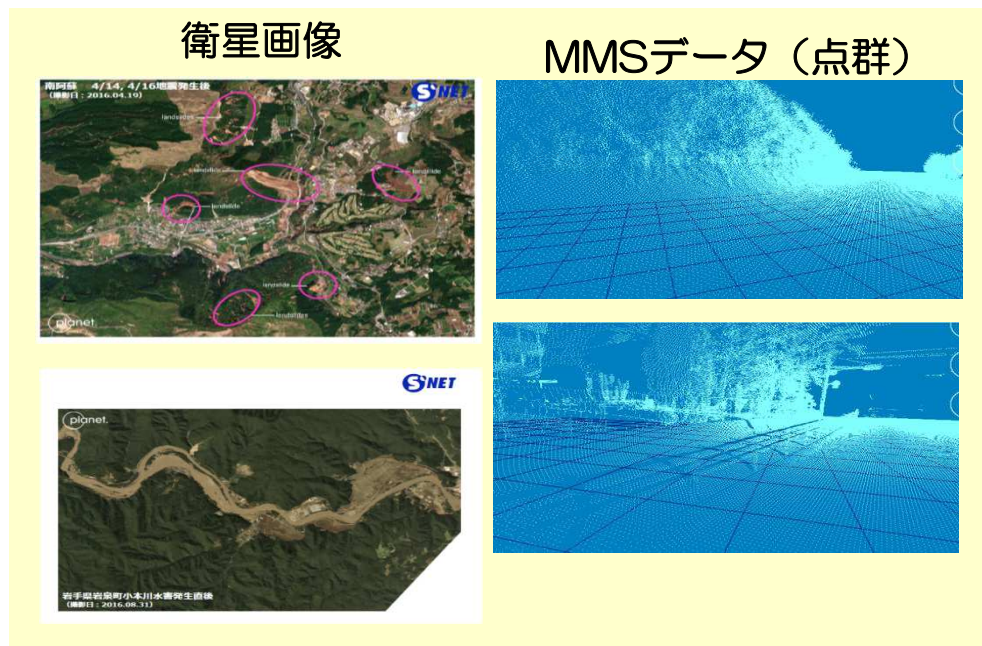
出典：Julien Michot <http://michot.julien.free.fr/drupal/>

3.2 空間情報の追加による活用拡大シナリオの検討

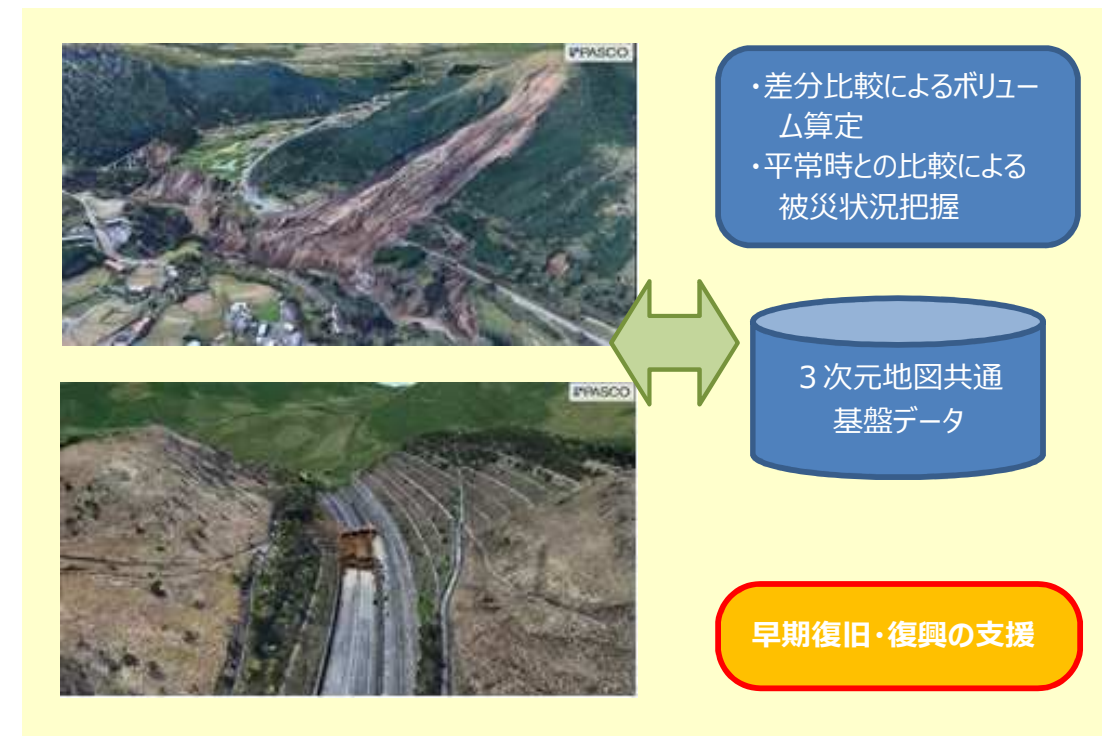
■ さまざまな空間情報の組合せによる活用シナリオの検討

- MMSデータと他データとの組み合わせにより、適用範囲の拡大につながる活用シナリオを検討した。
- MMSデータと他データとの連携・役割分担により、適切に対象地物の状況等を把握するほか、他データを活用した3次元地図基盤データの整備・更新する方策についても検討した。

衛星画像とMMSデータの活用による被災状況把握



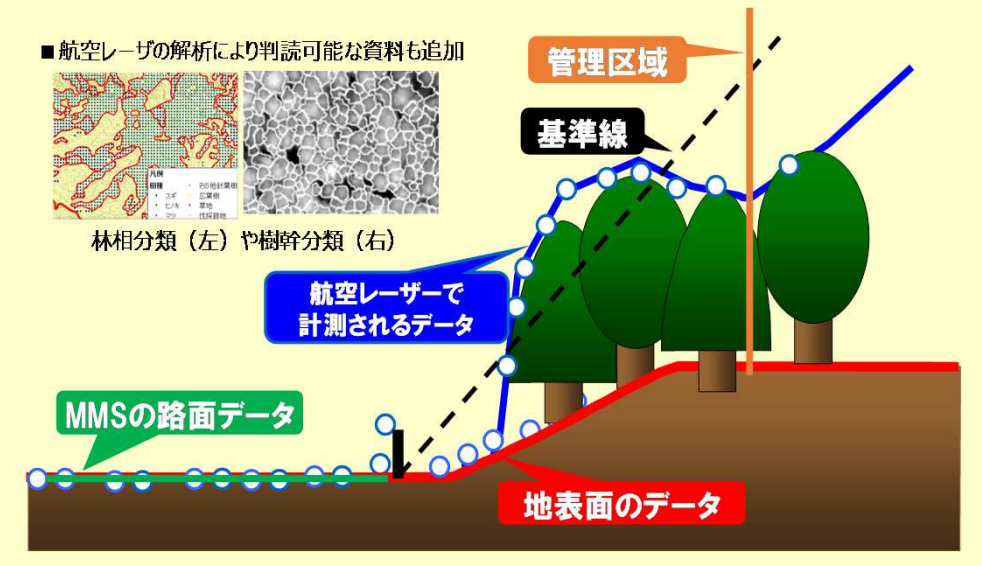
各種情報活用による被災状況の把握と復旧・復興支援



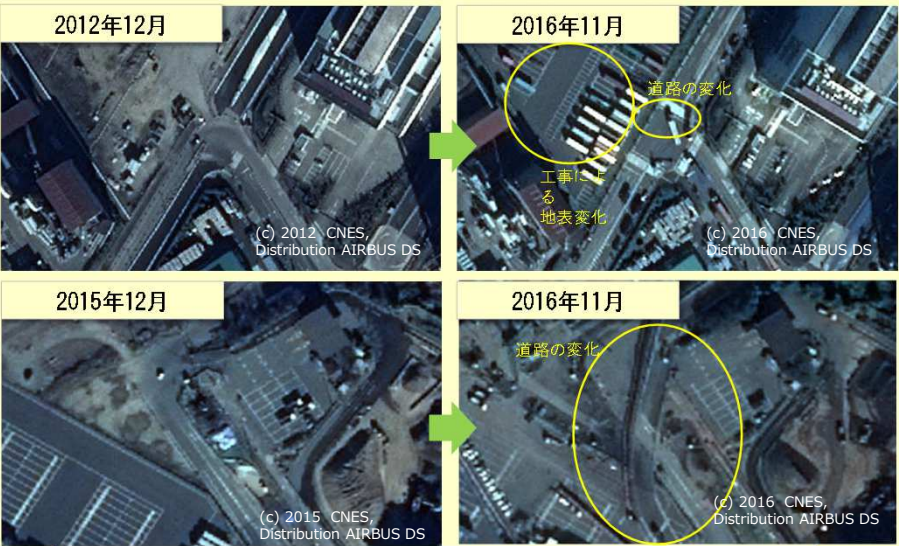
歩道にせり出した看板等の抽出



沿道における倒木可能性調査



衛星データの活用による変化抽出 (例)



道路の変化や工事による構造物・地形の変化を検出可能



道路の変化や工事による構造物・地形の変化を検出可能

4. 今後の課題と展望

4. 今後の課題と展望

4.1 今年度得られた成果と課題

- 今年度の検討により3次元地図共通基盤データのインフラ維持管理、防災・減災等の分野での活用について、可能性および課題を確認することができた。
- 今後、有望と考えられる分野について、具体的な業務・事業、期待される効果、法制度面の対応等を掘り下げていくとともに、インフラ維持管理、防災・減災以外にも、3次元地図共通基盤データの活用が考えられる分野を探索することが必要。

4.2 将来的な展望

- 3次元地図共通基盤データの活用について、将来的には以下のような方向性が考えられる。
 - 公共用途地図への適用： 法制度面の規制緩和などにより、幅広い公共用途へ利用拡大。
 - インフラ維持管理： 道路管理者（高速会社・自治体等）、施設管理者（インフラ企業）等の施設維持管理に係るメリット等を明確にし、法制度面も含めて活用を促進。
 - 防災・減災： 被災シミュレーション等に3次元地図共通基盤データを活用する実証事業などから、本格的な災害対策への活用へ展開。
 - プラットフォーム形成： 静的な情報に加え、自動走行システム事業の中で得られる准静的情報も関係主体に提供したり、関係主体が保有する地図情報、工事情報を得るなど相互連携し3次元地図共通基盤データを構築・更新する仕組みを形成。

4.3 来年度取り組むべき事項

- 来年度には以下のような事業に取り組むことが考えられる。
 - ⇒ ユーザ候補（自治体、インフラ企業等）の現場担当者等との協議・協働による実証的検討。
 - 例）インフラ（電柱・電線、マンホール等）の維持管理
 - 例）MMSと衛星情報との組合せ活用の実証検討
 - ⇒ 有望と考えられる分野・事業の深堀検討
 - ⇒ 中長期的に活用や連携が期待される分野・事業の拡大探索。
 - ⇒ 関係主体と連携した3次元地図空間共通基盤データの整備・更新スキームの検討

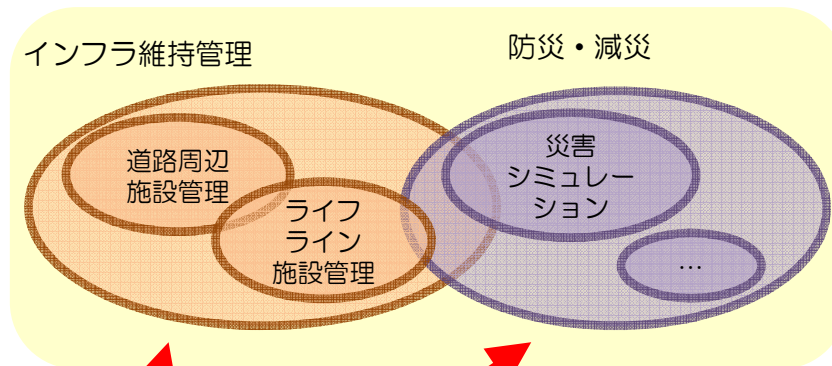
■ 今年度得られた主な成果と課題

項目	内容
1. 公共用地図用途への活用に向けた調査検討と検証	
1.1 道路計測と公共測量成果適用に向けた検証	<ul style="list-style-type: none"> 岐阜県を対象としてMMS計測によりデータ整備を行い、<u>公共用地図として十分活用できる精度・品質を確保できることを確認した。</u>
1.2 公共測量への適用の検討	<ul style="list-style-type: none"> 3次元地図共通基盤データは、<u>精度面では、公共用地図に十分活用でき、効率化や経済性の向上が期待できることを確認した。</u> 一方、<u>制度面では、現状では民間測量成果の公共測量への活用範囲は限定的であり、今後、国土地理院をはじめとした関係機関と協議しながら、活用範囲の拡大に取り組む必要がある。</u>
2. 3次元地図共通基盤データを様々な分野で活用するための基礎データ構造の検討と検証	
2.1 活用可能性のある事例の調査検討及び共通プラットフォーム構造の検討と課題抽出	<ul style="list-style-type: none"> MMS等による3次元地図データは「<u>インフラ維持管理</u>」「<u>防災・減災</u>」の両分野での活用が拡大していることを確認した。 事例を踏まえつつ「<u>インフラ維持管理</u>」「<u>防災・減災</u>」の両分野における3次元地図共通基盤データの活用シナリオを複数作成した。
2.2 具体的な事例シミュレーションの試作及び評価検証	<ul style="list-style-type: none"> 岐阜県での計測データおよび活用シナリオをもとに具体的なシミュレーションを試作した。 関係団体に活用シナリオやシミュレーションを提示し協議を行った結果、<u>道路周辺の重点維持管理対象のスクリーニング、緊急輸送道路周辺の管理、ライフラインの施設管理、災害シミュレーション等での活用可能性が示唆された。</u> またSIPの「<u>自動走行</u>」「<u>インフラ維持管理</u>」「<u>防災・減災</u>」の3分野の適切な連携・役割分担により、<u>3次元地図共通基盤データを整備・更新していくという方向性についても示唆があった。</u>
3. 多様なデータ活用可能性の検討	
3.1 多様なデータ活用可能性の検討	<ul style="list-style-type: none"> MMSによる計測データと他センサー（航空機・衛星等）との組合せ、連携・役割分担により、適切に対象地物の状況を把握できることを確認した。 また、相互の連携により3次元地図共通基盤データの整備・更新を行う方策についても検討した。

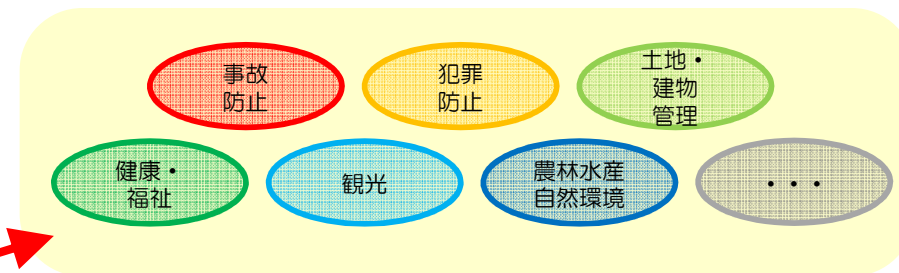
■ 将来的な展望および来年度取り組むべき事項

- 将来的な方向性としては、「インフラ維持管理」「防災・減災」分野における利活用の拡大、その他のさまざまな分野における利活用の拡大、3次元地図共通基盤データのプラットフォーム形成の3つの方向が考えられる。
- 特に、利活用が有望と考えられる道路周辺のライフライン施設（通信、電気、ガス、上下水道等）の維持管理における利活用方策について重点的に検討することが考えられる。

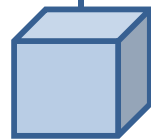
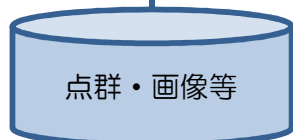
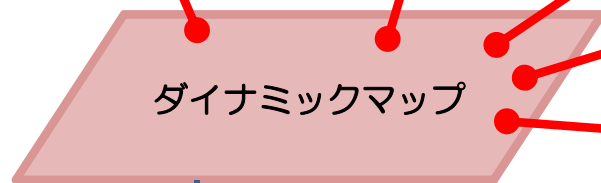
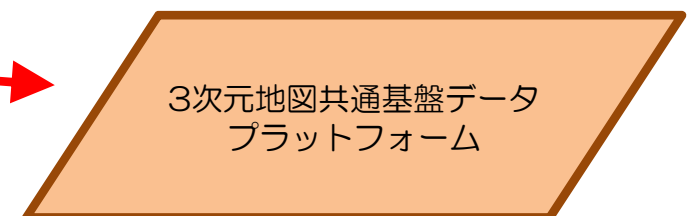
1. 「インフラ維持管理」「防災・減災」分野における利活用の拡大



2. さまざまな分野における利活用の拡大



3. 3次元地図共通基盤データのプラットフォーム形成



利活用ニーズに対応した
バックエンドでの
データ解析・提供機能の構築

データ提供
サービス提供