# 3 次元地図情報整備に関する検討
# －3 次元点群データの利活用調査－


| | |
|---|---|
| 実施期間 | 令和 3 年度 |
| 基本図情報部地図情報技術開発室 | 石塚 麻奈　佐々木 励起 |
| | 下野 隆洋　岸本 紀子 |
| 基本図情報部画像調査課 | 小野里 正明　菅野 秀秋 |
| 基本図情報部 | 髙橋 英尚 |


## 1. はじめに

近年，3 次元地図は，自動車の自動運転，ドローンの運行管理，i-Construction，防災分野など，多様な分野において活用が期待され，取組が進められているところである．3 次元地図の一つである 3 次元点群データは，地形や構造物等の形状が位置情報・高さ情報を含めて測位点の集合で表現されたデータであり，それを基にベクトルデータや TIN の作成が可能であることから，用途に応じた 3 次元地図の作成が可能な価値の高いデータである．また地方公共団体においては，多様な分野で活用可能な 3 次元点群データの価値に着目し，業務の最終成果として整備・提供を図る動きが出てきている（測量行政懇談会，2020）．

令和 2 年 10 月 30 日，国土地理院長の私的諮問機関である測量行政懇談会において，3 次元点群データの流通促進に関する提言が取りまとめられた．これを受け，現在国土地理院では，将来の 3 次元点群データの整備・提供を見据え，適切な提供形態やその効果等について各種検討を進めている．

令和 3 年度に，3 次元点群データ利活用調査として，航空レーザ測量により得られた 3 次元点群データの試行提供と，3 次元点群データの利活用に関するヒアリング等調査を実施し，その結果を基に，3 次元点群データの利活用事例や提供効果等の分析・取りまとめを行った．なお，本調査では，オリジナルデータとグラウンドデータを含む 3 次元点群データに加え，その加工データであるメッシュデータについても同時に調査した．

## 2. 3 次元点群データ利活用調査

### 2.1 3 次元点群データの試行提供

3 次元点群データの利活用事例，提供効果，仕様に関する意見等の把握を目的に，航空レーザ測量により得られた 3 次元点群データの試行提供を実施した．提供先は公募した．公募の期間は令和 3 年 7 月 1 日から令和 3 年 12 月 15 日まで，3 次元点群データを用いた実証を行う期間は令和 4 年 1 月 31 日までとした．公募の対象者は国内の行政機関，研究機関，民間企業とした．応募者にはそれぞれのデータ利活用案とデータ提供希望範囲に基づき，3 次元点群データと付属資料を提供し，実証の実施と，実証の成果を記した実証報告書の提出を求めた．表-1 に提供対象とした 3 次元点群データと付属資料の仕様を，図-1 にデータの整備範囲を示す．

データの試行提供は 10 者に対し行い，それぞれ実証が行われた．それぞれの実証テーマと成果を表-2 に示す．実証においては AR・VR・MR*や 3D モデル作成，データ分析，シミュレーション等幅広の技術が用いられた．実証テーマの分野は防災が最も多く 6 件となった．提供した 3 次元点群データは主に地形や建物形状の概略データとして用いられ，DSM・DTM への加工や 3D モデルの作成等を経て各種解析が実施された．

---

* Mixed Reality の略称．現実の環境と，コンピュータによって人工的に作り出された仮想環境を組み合わせ，複合的な空間知覚を生み出す技術の総称．「複合現実」ともいう．

表-1 試行提供対象とした 3 次元点群データと付属資料の仕様

| 提供対象 | | ファイル形式 | 密度・分解能 | 座標系 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 令和 2 年度計測東北沿岸域 3 次元点群データ | オリジナルデータ | LAS 形式 Ver1.2/Format3 | 1 点/0.5m 立方 | 平面直角 | |
| | グラウンドデータ | LAS 形式 Ver1.2/Format3 | 1 点/0.5m 立方 | 平面直角 | オリジナルデータから作成 |
| | DEM | DTM(lem/csv 形式) CSV(txt 形式) | 1m メッシュ | 平面直角 | グラウンドデータから作成 |
| | 簡易オルソ画像 | TIFF 形式 | 地上分解能 20cm | 平面直角 | 航空レーザ計測と同時に撮影 |
| | 水部ポリゴン | シェープファイル | - | 平面直角 | 簡易オルソ画像から判読 |
| 3 次元点群データ編集・表示ソフトウェア | 実行ファイル | EXE 形式 | - | - | - |

※データは DM2500 レベル図郭単位の提供を行った.

※希望者には平成 23 年（東日本大震災直後）に計測した 3 次元点群データも提供した.

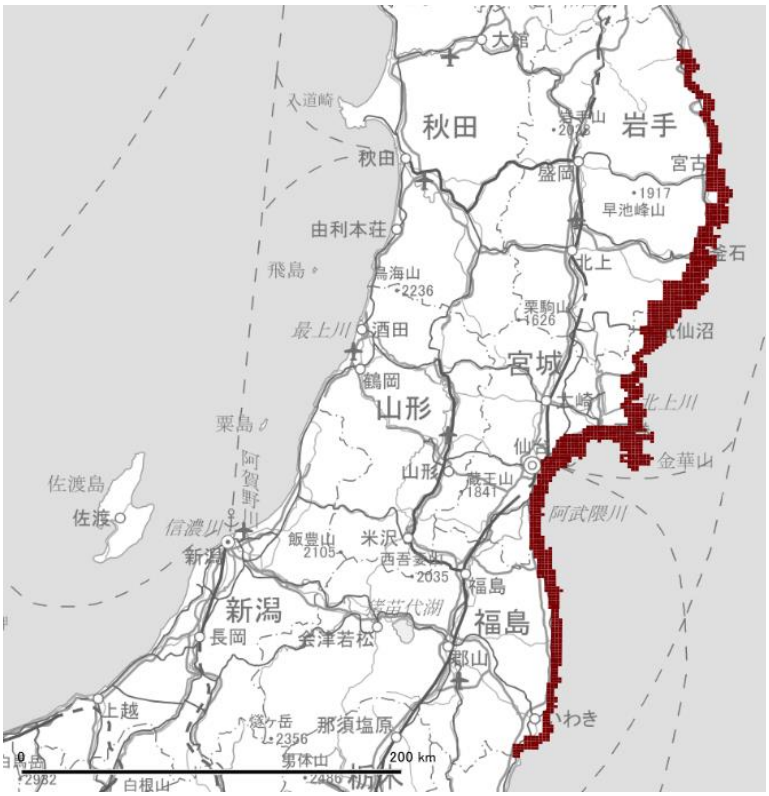


図-1 令和 2 年度計測東北沿岸域データの整備範囲（赤で示す）

表-2 公募への参加者と実証テーマ

| 団体名 | 実証テーマ | 分　野 | 実証におけるデータの利用形態 | | | | VR活用 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 利用データ<br>*斜字: 参加団体にて収集したデータ* | 3次元点群データそのもの | DSM<br>DTM | 3Dモデル | |
| 南国アールスタジオ株式会社 | 3次元点群データ活用による震災遺産デジタルアーカイブと遠隔コミュニケーションの可能性 | 教育・防災 | オリジナルデータ<br>簡易オルソ画像 | ✓ | | | ✓ |
| 會沢高圧コンクリート株式会社 | GPS による位置情報からの周辺オクルージョンデータ構築システム | 防災 | オリジナルデータ | | | ✓ | ✓ |
| 仙台市役所 | 3次元点群データを用いた浸水対策計画立案 | 防災 | グラウンドデータ | | ✓ | | |
| 株式会社 sustainacraft | カーボンサイクルの把握に向けた森林パラメータの推定 | 森林測定 | オリジナルデータ<br>*10mDTM*<br>*衛星 LiDAR* | | ✓ | | |
| 福井コンピュータ株式会社 | VR を利用した災害対応における遠隔臨場支援 | 災害復旧 | オリジナルデータ<br>簡易オルソ画像 | ✓ | | | ✓ |
| 大阪工業大学 | 復興事業に伴う地形改変量の推計 | 防災・環境 | DEM データ | | ✓ | | |
| 第一工科大学 | 2時期の3次元点群データの比較による被災地の復興状況の把握 | 防災 | オリジナルデータ<br>簡易オルソ画像 | | | ✓ | |
| 国際航業株式会社 | 様々なユースケースに利用可能な3D都市モデルの構築 | 防災・景観・日照シミュレーション | オリジナルデータ<br>DEM データ<br>*基盤地図情報* | | ✓ | ✓ | |
| 一般財団法人日本地図センター | 3次元点群データからフットプリントを作成した3次元地図 | 図化 | オリジナルデータ<br>*基盤地図情報* | | ✓ | ✓ | |
| 株式会社すみれ測量設計事務所 | 太陽光発電におけるソーラーパネル設備建設の立地検討 | 土地利活用 | オリジナルデータ<br>*基盤地図情報* | | | ✓ | |

## 2.2 ヒアリング等調査

現時点での3次元点群データの利活用状況及び利活用に適した3次元点群データの整備仕様を把握することを目的として，各種公開資料の調査と3次元点群データの利活用実績のある団体を対象としたヒアリングを実施した. 表-3に調査対象とした公開資料の内訳, 表-4にヒアリング対象団体を示す. 調査は分野やレーザ取得方法を限定せず，現時点での利活用状況を幅広に収集した．今回の公募の提供対象とした3次元点群データそのものと同様の計測手法によるデータである，航空レーザ点群については，広域を一度に把握できる一方で取得できる点密度が 1-30 点/$m^2$ と比較的粗くなる特性から，地形の概略の把握，DSM・DEM への変換利用，より詳細な別データの位置合わせの基準等に利用される事例が多く見られた.

表-3 調査の対象とした公開資料内訳

| 分野 | 件数 | データの利用形態(件数) | | | VR活用(件数) | 3次元点群データそのものの計測手法(件数) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3次元点群データそのもの | DSM DTM | 3Dモデル | | 航空機搭載 | UAV搭載 | 車載 | バックパック | 地上設置 |
| インフラ | 10 | 5 | 5 | 6 | | 2 | 3 | 4 | | 5 |
| 森林 | 2 | | 2 | | | 1 | | | 1 | 1 |
| 防災 | 2 | 1 | 2 | | | 1 | 2 | 1 | | 2 |
| 文化財 | 3 | 1 | | 2 | 2 | | 1 | | | 3 |
| 鉱業 | 2 | | | 2 | | 1 | 1 | | 1 | 2 |
| 雪氷 | 1 | | 1 | | | 1 | | | | |
| 海洋 | 1 | | 1 | | | 1 | | | | |
| 複合 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | 1 |

表-4 ヒアリング対象団体

| 分野 | 研究・業務 | 所属 | 事例におけるデータの利用形態 | | | VR活用 | 3次元点群データそのものの計測手法 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 3次元点群データそのもの | DSM DTM | 3Dモデル | | 航空機搭載 | UAV搭載 | 車載 | 地上設置 |
| 防災 | 崩壊地の調査・研究 | 長野県林業総合センター 育林部 | | ✓ | | | ✓ | | | |
| 治水 | 治水安全度評価 | 国土技術政策総合研究所 河川研究部 水害研究室 | | | ✓ | | ✓ | | | |
| 都市道路 | ジオインフォマティクス全般 | 芝浦工業大学 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 森林 | 森林調査 | （一社）日本森林技術協会 | | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| 土工 | 航空測量 | 朝日航洋株式会社 | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ | |
| 電力 | 配電設備に関わる保安伐採 | 中部電力 技術開発本部 先端技術応用研究所 | ✓ | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 文化財 | 航空測量 | 国際文化財株式会社 | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| 道路 | 総合建設コンサルタント | 株式会社ウエスコ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| 防災観光 | 産業振興 | 東急電鉄（株） | ✓ | | ✓ | | | | ✓ | |

## 2.3 分析・取りまとめ

2.1，2.2 の実証と調査・ヒアリングを基に，3 次元点群データの普及に関する技術的課題，データのニーズ等について分析と取りまとめを実施した．得られた結果を表-5 に示す．また，取りまとめ結果については有識者として東京大学大学院工学系研究科　布施孝志教授，日本大学理工学部交通システム工学科　佐田達典教授の 2 名にヒアリング調査を実施した．

**表-5 3 次元点群データの普及に関する技術的課題とデータのニーズ**

| 分類 | 検討事項 | 技術的課題 | ニーズ |
|---|---|---|---|
| データ収集・整備 | 提供するデータの種類 | ・間引かれたデータでは詳細な 3 次元的構造が失われ，分析に必要な建物・水路・樹木等の地物の判読性が下がる<br>・地形解析では間引かれた軽量データ, かつ一般的な TIFF 形式が適切<br>・オルソ画像を用いた色付け処理ができるソフトウェアが一般的に少ない | 地表 3 次元構造物の分析:<br>・間引きを行わない高密度な生データ（LAS 形式，絶対座標）<br>・オルソ画像とセットになった色付き 3 次元点群データ，または色付け処理ソフトウェアの提供<br>地形解析:<br>・DSM・DTM の 1m メッシュ TIFF 画像<br>・オリジナルデータ，グラウンドデータ，水部等のクラス分け |
| | メタデータの整備 | ・公募で提供された 3 次元点群データは取得時期，範囲，仕様等が分かりづらく処理に手間取った | ・メタデータ，データ計測に係る詳細情報 |
| | 定期的なデータ計測 | ・一時期データのみでは時系列的解析ができない | ・データ更新頻度の明示<br>・最新の計測データが貸与可能になるまでの期間短縮 |
| | 広域（山間部含む）のデータ収集・整備 | ・データ未整備範囲が大きいと広域のデータ分析やシミュレーションが不可能 | ・市域全体を網羅するデータが必要<br>・インフラ設備周辺の山間部のデータ計測 |
| 提供方法 | 整備範囲，精度等の計測条件によりデータが検索し易い仕組み | ・公募では整備範囲を図郭単位で示していたが，目的の地域から図郭を逆引きできるサイトが現状無い | ・3 次元点群データの整備範囲が確認できる検索サイトのような仕組みが必要<br>・計測範囲図，オルソ画像を背景に選択できるなどデータが検索し易い環境 |
| | 簡便なデータ提供方法（データ提供申請事務の簡便化，オープンデータカタログサイト整備，等） | ・データ容量が大きい<br>・HDD でのやり取りが煩雑 | ・オープンデータ化，もしくはデータ提供に係る申請手続きの簡便化<br>・クラウド等を利用した HDD 以外での提供 |
| 仕様・ルール | レーザ計測に係る技術開発の状況を踏まえた作業規程の改訂 | ・新しい技術に対応した精度検証手法の検討<br>・将来的に点密度が飛躍的に向上した場合等には見直しが必要 | ・計測性能の向上を踏まえた航空レーザ計測に係る作業規程の改訂 |
| | 多様な計測技術を用いて取得するデータを複合的に使用するためのマニュアル整備 | ・データ処理の方法が標準化されていないため利活用しづらい | ・計測方法が異なる複数のデータを組み合わせて使用するための指針・規範の制定 |
| 技術開発 | 誰もが扱い易い・アクセスし易い3次元点群データ閲覧・編集環境の整備（オープンソースによる提供含む） | ・データ処理に技術力と時間が必要<br>・処理ソフトウェアが高価かつ高性能端末が必要 | ・地方公共団体で利活用できる環境の整備<br>・低性能端末で使用できる Web ベースの 3 次元点群データ閲覧・編集ソフトウェア<br>・オープンソースの 3 次元点群データ処理ライブラリ<br>・オープン化におけるセキュリティ管理方法の開発 |
| 多様なデータとの集約・連携 | 各分野で計測するデータを取りまとめ公開する仕組み（定期的なデータの集約，データプラットフォーム間の連携，等） | ・メタデータを確実に整備し、データの詳細情報を容易に把握できるようにすることが必要<br>・複数のデータの組み合わせを可能にする位置整合手法の確立 | ・航空レーザ点群のデータにある建物は屋根のみのため VR のデータとして利用するには臨場感に欠け，他のデータも併用したい<br>・公共空間で取得したデータとして自動運転で取得するデータの収集・蓄積 |

今回の試行提供ではオリジナルデータ・グラウンドデータの点群密度を一律 1 点/0.5m 立方としたが，公募参加者・ヒアリング対象者からは地表面の様子が判読しやすい色付きかつ間引き無しの高密度生データと，地形解析に利用しやすい 1m メッシュ DSM・DTM に対するニーズが多く回答された．提供に関する技術的課題としては 3 次元点群データ（特にオリジナルデータ，グラウンドデータ）そのものの容量の大きさに起因するデータの保管や通信の困難さが挙げられており，本提供に際してはファイルへの適切なメタデータの付与・小容量となるような分割や，クラウド等を利用したインターネット通信による入手方法の整備への要望があった．技術開発に関する課題としては，計算処理に高性能・高価格なソフトウェアやパソコンが必要な現状が地方公共団体や企業での利活用を阻害しているとして，3 次元点群データの閲覧・処理が可能なオープンソースソフトウェアやブラウザ上で稼働する Web アプリ等の必要性が指摘された．また，データ整備に関しては，全国分を定期的に計測し提供すること，多様なデータとの集約・連携に関しては計測手段や仕様の異なる 3 次元点群データを複合的に処理するためのガイドラインの必要性について要望があった．

一方で，有識者へのヒアリングでは，多様なニーズに合わせて細やかに整備したデータを国土地理院がオープンに提供することに対する民業圧迫の懸念も聞かれ，データ普及とのトレードオフの観点から検討の必要があるとされた．また，時代の変化と技術の発達や社会ニーズに合わせ，提供データの種類や点密度，提供目的等を適宜見直すことが重要との意見があった．

## 3. まとめ

今回の 3 次元点群データ利活用調査により，幅広い分野・技術を利用した 3 次元点群データの利活用事例と国土地理院のデータ提供に対する意見を収集することができた．国土地理院では引き続き，3 次元点群データの適切な提供形態や利活用のための環境整備について各種検討を進めていく．

参考文献

測量行政懇談会（2020）:3 次元地図検討部会報告書，https://www.gsi.go.jp/common/000243402.pdf（accessed 31 Oct. 2022）．