

### 3次元点群データを活用した業務効率化の取り組み

香芝市都市創造部土木課 上野 広顕

#### I. はじめに

近年、3次元データの取得・活用があらゆる分野で活発に行われている。土木分野では、国土交通省の i-Construction<sup>1)</sup>が推進され、施工段階を中心に3次元データが利活用されている。香芝市においても、土木分野を中心に3次元データを有効的に活用する取り組みを実施している。

本稿では、その取り組み事例として、第二章では3次元点群データの計測とオープンデータについて、第三章ではオープンデータの業務活用への可能性検証、第四章では香芝市でのデジタルツイン環境における新たな利活用技術の取り組みを詳述する。

#### II. 3次元点群データの計測とオープンデータ化

香芝市では、道路台帳更新時や市道の路面性状調査業務にて Mobile Mapping System<sup>2)</sup> (以下、MMS とする) を採用し、市内全域の3次元点群データも同時に整備した。本業務にて活用した MMS (図-1) では、路面カメラによる路面性状調査と同時に、レーザースキャナによる沿道の点群データ、GNSS アンテナによる位置情報、全方位カメラによる 360° 画像を取得できる。これらを搭載した移動車両にて、香芝市道 L=270km を走行することで、香芝市の市道の3次元点群データ及び沿道の地形データを取得・整備した。



図-1 MMS の全体像

香芝市では、取得・整備した3次元点群データの新たな活用方法を模索するため、市内の道路空間全体をデジタル化しデジタルツイン環境を事業者や市民へ広く公開し、まちづくり等への関心を高めて意見を広く募集する試みを実施している。その取り組みの一環として、3次元点群データをオープンデータとして公開するデジタルツイン環境「香芝 Road Infrastructure Database<sup>3)</sup> (以下、香芝 RID とする)」を構築した。市内全域の道路を網羅した3次元点群データの一般公開は、国内初である。

(参考：全国では静岡県 VIRTUAL SHIZUOKA プロジェクトの『Shizuoka Point Cloud DB』<sup>4)</sup> のような部分単位でのデータ公開の事例はある。)

#### III. デジタルツイン環境「香芝 RID」の業務活用の可能性検証

##### 1) 検証目的と内容

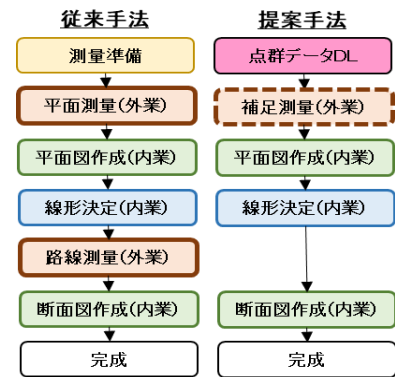
市内3か所の道路改良設計業務において、デジタルツイン環境「香芝 RID」にて公

開されている 3 次元点群データを、現況平面図及び縦横断面図の作成を現地計測の代替として活用した。各業務の路線名及び延長・面積を表-1 に示す。

表-1 路線延長と面積

路線名	延長 (m)	面積 (㎡)
A路線	28.5	800
B路線	117.0	900
C路線	20.0	350

従来、これらの規模の路線を単独で事業化すると非効率となるため、組み合わせて事業化することで効率化してきた。本取り組みでは、さらなる効率化策として、3次元点群データ活用した道路改良設計を試行した。従来の手順と、3次元点群データを用いた手順のフロー図を図-2 に示す。なお、図-2 の「補足測量」には、現地踏査時に実施が必要な『MMS の点群欠落箇所の形状等確認』、『側溝、水路深等の寸歩計測』、『マンホールの種別確認』があり、加えて、TS 等の機材を必要とした『道路境界、歩車道境界等の確認』等があった。



## 2) 検証結果と考察

図-2 作業手順の比較

3次元点群データを用いて平面図及び縦横断面図作成した結果、10.3 人日で実施できた。一方、設計業務等標準積算基準書<sup>5)</sup>に準拠した従来手順では 17.2 人日となった。3次元点群データを用いた手法には、従来手法では行わない補足的な測量作業も含まれているが、約 46%の業務効率化が実現された。本検証では、作業人員に必要なスキルが異なることから、資格・経験年数等を考慮していないため、単純比較はできないが、デジタルツイン環境が整備された路線の道路改良事業であれば、現況測量及び路線測量に関する業務効率化の可能性があると明らかになった。

表-2 デジタルツインの活用による平面図作成人工数

		3次元点群データ利用					積算基準書	
	作業項目/ 作業箇所	単位	① L=0.02km	② L=0.11km	③ L=0.02km	計	作業項目/ 作業箇所	合計
平面図	数値図化	人	0.5	0.6	0.6	1.7	作業計画	0.2
	現地踏査	人	0.3	0.3	0.4	1.0	細部測量	9.3
	補完測量	人	1.0	2.3	1.0	4.3	数値編集	1.7
	合計 (対基準率)	人	1.8	3.2	2.0	7.0 (57%)	数値データ 作成	0.9
断面図	数値図化	人	0.5	0.1	0.5	1.1	観測	3.4
	補完測量	人	0.5	0.2	0.5	1.2	横断面図作成	1.1
	合計 (対基準率)	人	1.0	0.3	1.0	2.3 (46%)	点検整理	0.5
							合計	5.0

## 3) 3次元点群データを用いた平面図及び縦横断面図作成に関わる課題

本検証にて、3次元点群データを用いた平面図及び縦横断面図作成した結果、計測時期、点群データの特性と測量基準点に関して表-3 に示す課題が確認された。

今回の取り組みで特筆すべき点は、テレワークとの相性が良好で、オンラインによる打合せにより、点群データによる現況地形や撮影画像の画面共有等による合意形成

が迅速かつ的確に実施できたことである。コロナ禍において急激に進んでいる社会構造変化に対して、今後、ますます親和性の高い事業執行手法となりえると考えられる。また、近年の GNSS の精度向上や ICT 機器の性能向上により、高度化・効率化が可能な領域が広がると考えられる。

表-3 平面図及び縦横断図作成における課題と対応策

カテゴリ	課題	対応策
計測時期	MMSによるデータ取得時期と設計への活用時期にタイムラグがあること	香芝市では路面性状調査の周期が5年程度であるため、対応策として、市が発注している工事や届出のある民間工事の記録により補足することで、部分的ではあるが解決できる。
点群データの特性	側溝や水路床、地下埋設物等のレーザーの照射不可能な地物があること	側溝や水路床高の多くは、現地踏査時のコンベックス計測で対応できるが、排水経路等が複雑な現場で排水系統の見直しが含まれるような場所では、地表面のみの点群データをそのまま適用することは難しい。よって、地下埋設物の情報は、MMSで得られるマンホール位置情報から他事業（下水道事業等）の既往情報を重畳することにより、対応できる。
(図-3)	道路に面する範囲のみのデータであること	道路拡幅工事では民地の用地協力を必要とする場合が多く、用地協力を要請する際に、道路に面した民地内に存するデータが取得できていない場合は、用地取得費用や工事の概算費用の不確実性が高くなる。その場合は従来の用地測量や補償算定業務を併用することで対応が可能と考えられる。
測量基準点	現地測量を実施する場合に基準点等が新たに必要なこと	事業の既往資料を共有することにより、既に設置されている基準点等を活用できる可能性がある。

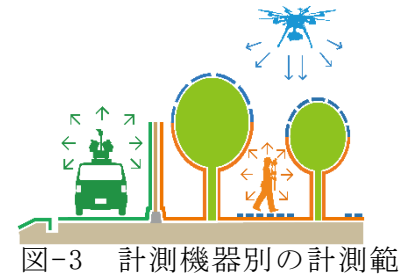


図-3 計測機器別の計測範囲

#### IV. 香芝市が実施している 3次元点群データに関する取り組みの紹介

##### 1) 観光資源での利活用

香芝市と太子町（大阪府）の境界に、名勝『どんづる峯<sup>6)</sup>』（奈良県指定天然記念物：昭和20年11月1日指定）（図-4）が存在する。香芝市では、このどんづる峯を地表面の凝灰岩質の風景を楽しめる観光資源として捉え、遊歩道整備等の事業（図-5）を実施している。加えて、どんづる峯のもう一つの魅力として、地下部分には戦時下に建設された地下壕（図-6）が存在する。しかし、どんづる峯は、経年劣化に伴い、補修措置および一部または全区間の立ち入り禁止措置を講ずる必要性が出ている。また、地下壕に関しても大部分は築造当時のままで崩落等の危険性がある。そのため、どちらの区域も自由解放には課題があるため、仮想空間上を自由に散策できる3次元点群データを用いたデジタルツインの活用が考えられる。そこで、どんづる峯のデジタルツイン環境の構築を目指し、地表面をドローン、地下壕内はウェアラブル型計測器を活用して地表と地下壕を一体として計測した。

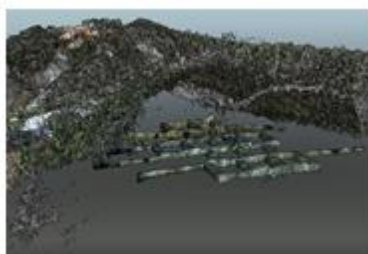


図-4 どんづる峯全景



図-5 整備済散策路



図-6 地下壕

##### 2) 産学官による公共構造物デジタルツインの開発

香芝市は、産（（株）日本インシーク、日本工営（株）、ダイナミック基盤（株）、Intelligent Style（株））、学（法政大学、大阪経済大学、摂南大学、関西大学、大

阪電気通信大学)、官(静岡県、静岡市、伊豆の国市、裾野市、掛川市、大阪市)の共同研究『3次元点群データを用いた公共構造物デジタルツインの成長型AI基盤モデルの開発<sup>7)</sup>』の産学官テーマ推進委員会に参画している。現在は、デジタルツイン現場における利活用の可能性評価を担当しており、香芝市にて実施しているデジタルツイン環境「香芝RID」の紹介や、今後の連携可能性について討議する予定である。

### 3) i-Constructionの試行

香芝市では、『香芝市スポーツ公園整備事業に係る造成工事』にて、i-Constructionの試行を実施している。本工事は、平成30年度から現在まで5期工事を実施しており、6期工事は発注準備中である。取り組みとしては、ドローンによる日々の出来高管理や、出来形管理を実施している(図-7)。これにより、工事の各期に替わる請負事業者間の土量管理や施工管理を円滑に遂行可能であることが明らかとなった。今後は、工事完了後に完成形状の計測を行い、取得データを香芝RIDに登録して、以後の維持管理に役立てる予定である。

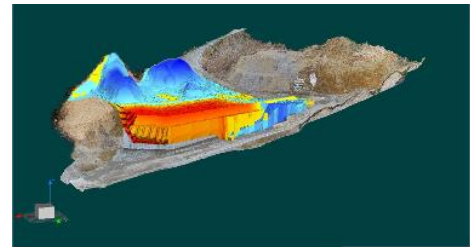


図-7 土工事活用への活用事例

### 4) 香芝RIDのデータ拡充に関わる取り組み

近年の世界的な気象変動による大雨や多発する地震に伴い、災害が顕在化する状況にある中、災害が発生した場合に実施される災害査定への利活用を試行している。取り組みとしては、被災前後の点群データの重畳を行い差分算出による崩壊規模(土砂量)の算出や、被災箇所写真や設計資料の紐付け等により災害査定の「3次元による見える化」を実現している。しかし、この災害復旧への利活用を効率的に実施するためには、被災前の3次元点群データを蓄積しておくことが重要と考える。

今後、災害復旧及びその原因究明を迅速にかつ安全に実施するためには、MMS等では計測可能な道路及び沿道のみならず、河川や砂防施設管理用で取得されているLPデータや各種工事竣工時に取得し蓄積することが重要である。このため、国や県の補助制度等を活用し、速やかにデータ取得、蓄積を行う予定である。

## V. おわりに

本業務では、3次元点群データを設計業務に活用することで事業費を抑制できることがわかった。一方、全ての設計業務・工事施工に活用するには、課題があることも明らかとなった。ただし、その課題の多くは、ICTの活用によりデータ連携させることや、事業間でのデータ共有により解決できるものであった。

今後、技術革新が進展することにより、さらに高度化・効率化が進められる可能性や、社会構造の変化との親和性が高いことも明らかになった。それらを業務着手時に選別・組み合わせを選択することで、3次元点群データが市の活性化に役立つことが期待できることを確信し、業務着手に際しては、担当分野のみならず、様々な技術分野に広く興味を持っておくことが望ましいと考える。

謝辞：本発表にあたり、株式会社日本インシーク、法政大学 今井龍一教授、大阪経済大学 中村健二教授、摂南大学 塚田義典准教授ならびに「3次元点群データを用いた公共構造物デジタルツインの成長型 AI 基盤モデルの開発」検討委員会の関係者には資料の提供や貴重なご意見を賜った。ここに記して感謝の意を表す。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省：i-Construction、(2021.7)  
[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei\\_constplan\\_tk\\_000031.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/constplan/sosei_constplan_tk_000031.html)
- 2) ㈱日本インシーク：Mobile Mapping System (2021.7)  
<https://www.insiek.co.jp/business/technology/ict/mms.html>
- 3) 香芝市：香芝 Road Infrastructure Database (2020.4)  
<https://www.insiek.co.jp/ksb-rid/>
- 4) 静岡県：Shizuoka Point Cloud DB、(2020.12))  
<https://pointcloud.pref.shizuoka.jp/>
- 5) 国土交通省：設計業務等標準積算基準書、(2021.5)  
[https://www.mlit.go.jp/tec/gyoumu\\_sekisan.html](https://www.mlit.go.jp/tec/gyoumu_sekisan.html)
- 6) 香芝市：どんづる峯、(2021.7)  
<https://www.city.kashiba.lg.jp/kanko/0000001976.html>
- 7) 国土交通省：3次元点群データを用いた公共構造物デジタルツインの成長型 AI 基盤モデルの開発、(2021.7)  
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001366128.pdf>