



新田 恭士

国土交通省 道路局 国道・技術課 技術企画室長

道路施設点検データベースとDX推進について

はじめに

多くの産業分野で人手不足が深刻化するなか、企業や学校等においてデジタル技術を活用したリモート型の働き方・学び方への転換が進んでいます。

国土交通省においてもインフラ分野のDX（デジタル・トランスフォーメーション）を推進することで、土木事業の生産性を高め、強靱な社会経済構造を実現すべく、建設現場の改革や人材育成に取り組んでいます。

日本は、世界で発生するM6以上の地震の2割が集中する世界有数の地震国であるとともに、台風や線状降水帯などの厳しい自然条件の下でインフラを整備運用する必要があります。

特に建設産業の担い手の高齢化（55歳以上の就業者が35%を超過）による技術者・技能者の減少に対応するため、次世代の担い手への技術継承を進めるとともに、ICTの全面的な活用による生産性向上が不可欠な状況となっています。

過去100年間の技術的進化が、この先数年間で起こると言われる現在、急速に進化するデジタル技術、AIやロボットを積極的に導入し、大胆に業務プロセスを変えることで、生産性向上や安全性向上、労働環境の改善を実現することが建設産業においても急務であると言えます。本稿では、昨年公開された道路施設点検データベースのもたらす可能性について述べたいと思います。

1. xROADと道路施設点検データベース

2020年9月の社会資本整備審議会道路分科会において、道路利用サービスの質を高め国民生活や経済活動の生産性を向上するため「道路システムのDX」を推進することが打ち出されました。

道路インフラに関連するデータには、交通量やCCTVカメラ映像、工事規制情報、占用物件データ等、多様かつ膨大なデータが存在します。

これらの情報をより多くの関係者が効果的に利用できるオープンな環境を構築するための仕組みが“xRoad（道路データプラットフォーム）”です（図1）。

xRoadには、国土地理院地図をはじめ、DRM-DBや道路基盤地図情報、MMS等を基盤と構造物の諸元データや交通量データ等のリアルタイムデータとを紐づけができるよう整備が進められています。また、国土交通省が収集したMMS（モバイルマッピングシステム）による直轄国道の一部（約9000km）について三次元点群データの提供が始まりました。

1.1 全国道路施設点検データベース

また、昨年7月からは全国道路施設点検データベースの本格運用が始まり、道路橋やトンネル、横断歩道橋や門型標識などの附属物、舗装、カルバートやシェッド、長大法面や斜面安定工などの土工構造物等について、諸元データと定期点検に関するデータ（点検調査書など）が公開されています（図2）。

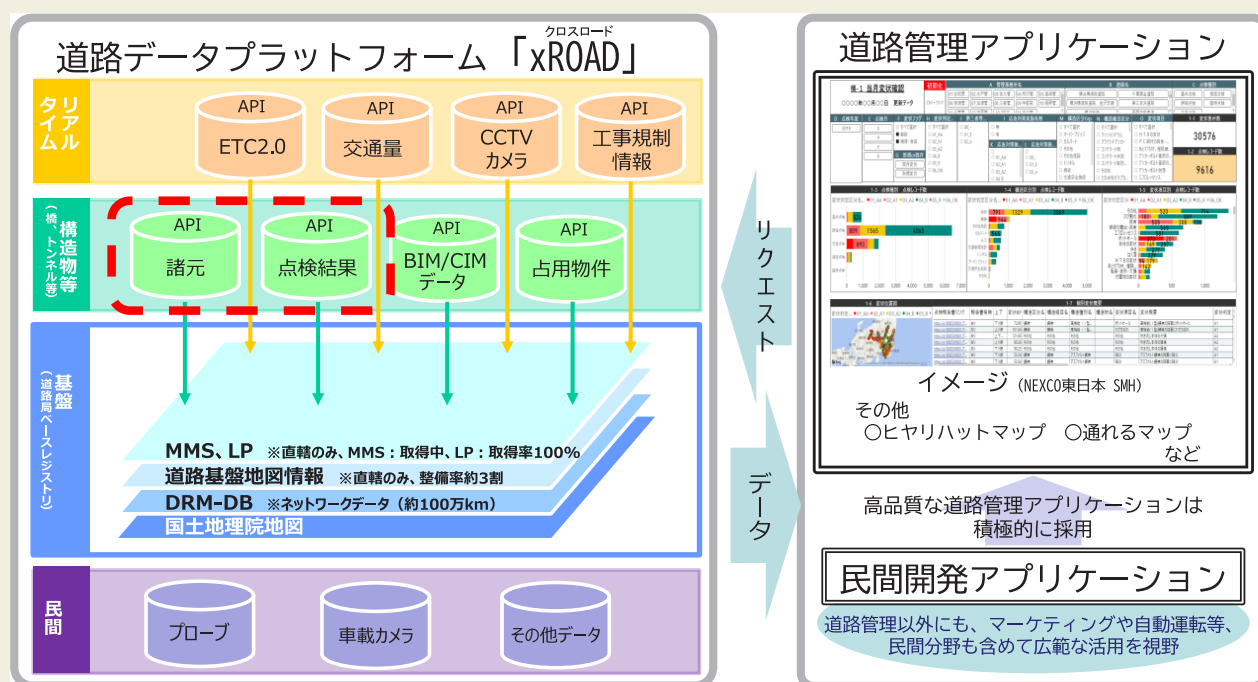


図1 xROADのイメージ (赤点線部分が点検DB)

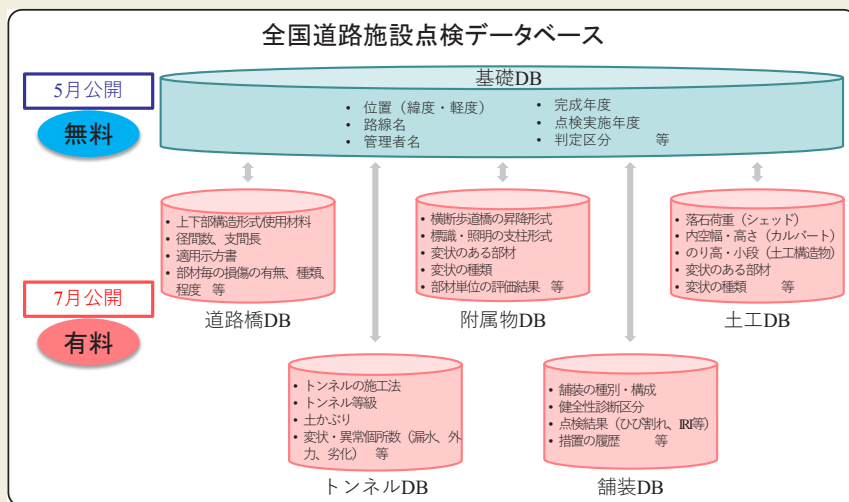


図2 全国道路施設点検データベースのイメージ (<https://road-structures-db.mlit.go.jp/>)

例えば道路橋DBには全国約73万橋の諸元情報と点検結果が収録されており、健全性の判定区分や部材毎の変状の種類や程度、点検写真など1橋あたり約200項目のデータが橋の位置座標と共に定型様式で確認することができます（図3）。

そのうち国土交通省が直轄管理する3.8万橋については、橋梁定期点検要領に基づく点検調書が収録され、橋梁の構造諸元に加え、全ての部材・種別毎に点検結果と補修履歴など1橋当たり約1400項

目の詳細なデータが写真データと共に収録されています。例えば、健全度判定の根拠となる画像や所見（図4）、豊富な損傷写真と損傷種類や程度（図5）など実務上の参考になる貴重な情報が収録されています。

これらの点検データは、道路施設点検データベースが公開しているAPI（アプリケーション・プログラミング・インターフェース）を利用することで、外部のプログラムを使って利用することが可能と

なり、例えばBIツールを用いて地図上に橋種や建設年度、橋長、診断の判定区分を表示させるといったことが、目的に応じて容易に出来るようになります（図6）。

このようにアプリを使って点検データベースの情報を自在に活用することで、道路管理者が情報収集に費やしていた時間と労力を省くことができ、業務の効率化が期待できます。また、画一的な専用システムを開発運用する必要もなく、点検計画や補修計画立案、予算要求、さらには若手職員の学習など多目的に活用することが可能となります。

どのようなデータが公開されているか、点検DBの管理運営団体が運営するWebサイト（<http://rirs.or.jp/tenken-db/>）にてサンプルデータを掲載しています。

国土交通省では、令和4年度の点検業務成果から、点検調書のオリジナルデータをデータベースに直接アップロードすることにより継続的に情報が更新できるようになりました。

2. 点検支援技術の活用促進

2.1 点検支援技術活用の原則化

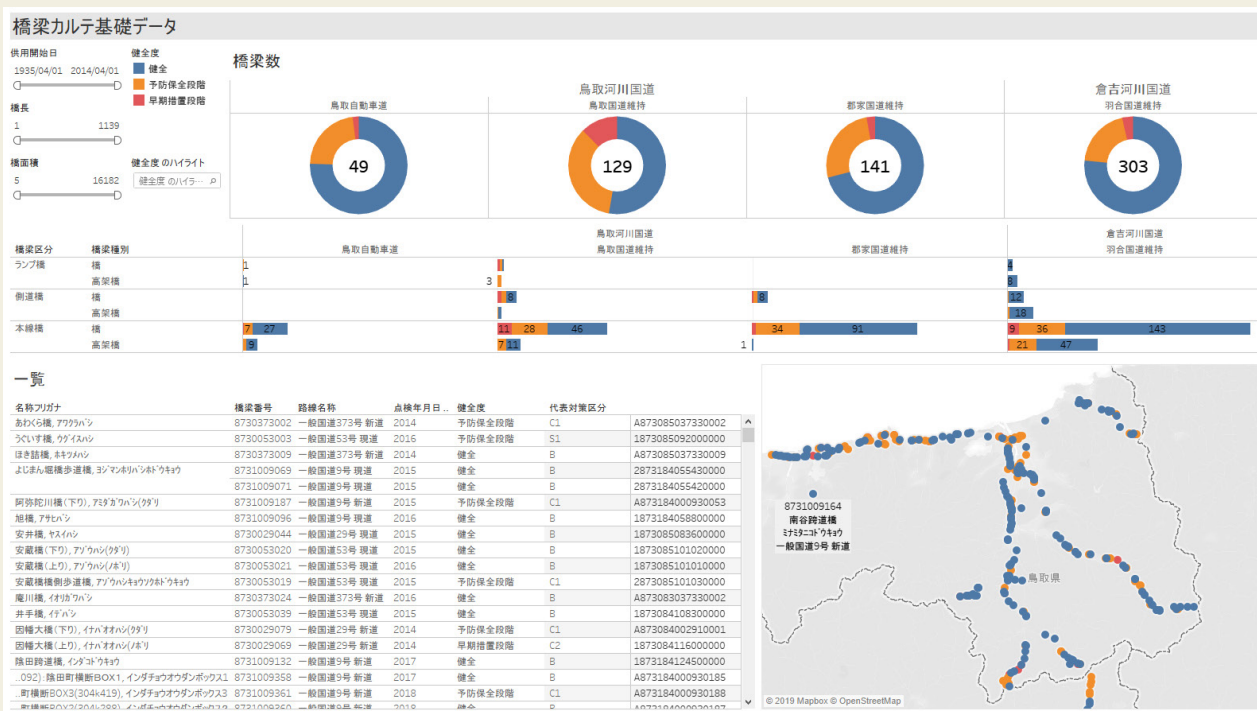
橋梁など道路施設の点検については

詳細DB	施設	閲覧・取得可能データ（7月有料公開範囲）	
		対象	データ項目
道路橋	橋梁	全道路管理者の約73万橋	詳細データ約200項目：構造諸元（代表値）、点検結果、耐震補強状況等
		国土交通省管理の約3.8万橋	詳細データ約1,400項目：上記に加え構造諸元（構造体毎）、構造・材料種別点検結果（要素・部材単位を含む）、点検・補修履歴等
トンネル	トンネル	全道路管理者の約1.1万本	詳細データ約100項目：施工法、変状・異常箇所数（漏水、外力、材質劣化）等
		国土交通省管理の0.2万本	詳細データ約300項目：上記に加え諸元（トンネル等級、土かぶり等）、非常用施設諸元、診断結果等
附属物	横断歩道橋	全道路管理者の約1.2万施設	詳細データ約130項目：構造諸元（代表値）、点検結果、橋下の管理者等
		国土交通省管理の約0.2万施設	詳細データ約1,300項目：上記に加え構造諸元（構造・材料種別等）、変状のある部材、変状の種類、部材単位の評価結果等
	門型標識等	全道路管理者の約1.7万施設	詳細データ約50項目：構造諸元（代表値）、点検結果、施設設置場所等
		国土交通省管理の約0.4万施設	詳細データ約400項目：上記に加え構造諸元（標識表示内容等）、変状のある部材、変状の種類、部材単位の評価結果等
舗装	舗装	国土交通省管理の約32万施設	詳細データ約300項目：構造諸元（標識表示内容等）、補修内容、補修履歴等
		国土交通省管理の約28万施設	詳細データ約200項目：構造諸元（灯具の種類等）、補修内容、補修履歴等
土工	シェッド	全道路管理者の約4.6万km ^{※1}	詳細データ約130項目：舗装の種類・構成、健全性診断区分、点検結果（ひび割れ、IRI等）、措置の履歴等
		国土交通省管理の約0.3万施設	詳細データ約30項目：内空断面、上部・下部構造、点検結果の判定区分（代表値）、所見等
		国土交通省管理の約750施設	詳細データ約200項目：上記に加え設計条件（落石荷重等）、変状のある部材、変状の種類等
	大型カルバート	全道路管理者の約0.8万施設	詳細データ約30項目：内空施設、構造形式、使用材料、点検結果の判定区分（代表値）、所見等
土工		国土交通省管理の約2,500施設	詳細データ約100項目：上記に加え内空幅・高さ、変状のある部材、変状の種類等
	特定土工	国土交通省管理の約1.8万箇所	詳細データ約200項目：のり高・代表勾配・小段数、主な構成施設、変状の種類等

※1：上下線別の数字

図3 全国道路施設点検データベースの公開データ

健全度判定							
写真番号(左)	2	写真番号(右)	5	部材名	主桁	部材番号	01
損傷の種類	腐食、変形・欠損						
損傷写真							
	A1支点部の主桁垂直補剛材下端に腐食による欠損が生じている。 A1支点部の主桁垂直補剛材下端に著しい腐食が生じており、欠損に至っている。原因は雨水の吹き込み等による可能性が高い。 欠損により支点部の鉛直反力に対する有効断面積が減少しているため、支点部の耐荷力が低下していると判断される。 損傷位置は雨水の影響を受ける外桁であり、今後も腐食進行の可能性は高い。 以上より、橋梁構造の安全性の観点より、速やかに補修（当て板補強、部分再塗装等）を行う必要がある。			P1支点部の主桁垂直補剛材下端に腐食による欠損が生じている。			
所見	部材毎の対策区分判定		C2	部材毎の健全性の診断		III	
	部材毎の対策区分判定		B	部材毎の健全性の診断		I	
○写真は、不具合の程度が分かるように添付すること。				○損傷写真は2枚までとし、左右に配置すること。			

[illegible]

「知識と技能を有する者が、近接目視を基本としつつ、自らが診断を適切に行えると判断する場合は、近接目視以外の方法（点検支援技術）を用いて効率的に点検を行える」としています。

点検支援技術の普及は、今後の維持管理の効率化において重要な課題であり、国土交通省では、今年度の点検業務委託（橋梁とトンネル）より、原則的に活用を求めています。その際、点検業務受注社が各種点検支援技術の機能・性能につ

いて容易に検討比較できるよう、開発者に技術情報を公募し有用な技術について収録した「点検支援技術性能カタログ」を公表するとともに今後も一層の充実と拡充を予定しています。

全国道路施設点検データベースにも点検支援技術を活用した点検事例が収録されています（図7）。

2.2 点検支援技術を活かす環境づくり

新技術は現場で使われることで改良が進むと言われますが、残念ながら昨年度

の橋梁・トンネル定期点検業務で点検支援技術を利用した割合は未だ1割にも満たない状況です。

その理由として、新技術導入によりかえってデータ整理に手間やコストが増える、発注者がデータを見ることができないなどデメリットが実感できないと指摘する声があります。

点検品質を損なわず効率化に寄与する技術は、カタログ集からも見つけることができます。例えば、Visual SLAM機能

を搭載したドローン、周囲に接触しないため狭隘空間でも容易に制御が可能です(図7左上)。撮影で取得した大量の画像は、点検後の画像整理に膨大な手間を要しますが、SfM (Structure from Motion) といったソフト技術を使うことで、点検画像から3次元モデルを生成し、撮影した位置を表示することが可能です(図8)。点検支援技術には、このようなソフトウェア技術もいくつか提案されています。

今後は、限りある人的資源を有効活用するために新技術の優位性を生かす点検方法を現場に応じ上手に使い分ける必要があります。点検支援技術性能カタログでも、現場での効率化に寄与した活用事例を収集するなど、全国で参考になる情報発信に取り組みます。

2.3 点検支援技術と点検データベースのデータ連携

今年度から、点検帳票(原本)は、従来の電子納品と切り離し、施設点検データベースにオンラインで直接登録する方法に移行します。点検調書の原本をデータベースとすることで、点検報告書を保管している部門だけでなく、予算担当部門や自治体等の他の管理者も点検調書にアクセスすることが可能になります。その際には、現状の様にPDFファイルをページ順に閲覧するのではなく、目的に応じてデータを可視化するツール(ビューワ)が必要になります。例えば、BIツールを用い上手に点検調書のデータの表示構成を工夫すると、調書のページを何度もめくる必要を無くし、管理者らの業務効率化に大きく寄与するはずです(図10)。

点検支援技術性能カタログには、取得した画像データをクラウドサーバーに格納し、画像から3次元モデルを生成する機能や、損傷をAIで判読する機能を実現したソフトウェアも提案されています(図9)。

今後も点検様式を基本としつつも、点検支援技術を用いて取得したデータをクラウド上のオンラインストレージに紐付けすることで、道路管理者の手元でデータを確認できるようなWebアプリケーションの利用環境をなるべく早期に実現すべく検討を進めたいと考えています。

3. 点検データの高度利用に向けて

3.1 民間アプリケーションの導入促進

全国道路施設点検データベースは、まずは道路管理者の業務効率化に役立てることを第一に目指しています。道路管理者は点検診断の結果と重要度等を踏まえて毎年修繕計画を見直します。同時にデータベースにある点検診断の結果を利用して、傷んだ道路構造物の修繕について、重要度や診断結果を踏まえ、必要な修繕費用を推計することが可能です。

また、直轄管理橋の点検データベースには、部材・要素毎の損傷程度の判定結果も収録されているため、補修後の再劣化傾向なども把握して基準見直し検討の根拠データのの一つとして活用することも可能になります。

また、点検データベースに情報を集約することで、これまで個別に整理していた各種調書へ入力の重複を削減でき、点検調書を手

元に持たない国土交通省職員や点検技術者でも、必要に応じて最新の情報に容易にアクセスすることができ、構造形式や周辺環境など類似した条件にある施設の点検・措置の情報を対策検討や学習において参考にすることが可能になりました。

点検情報をビッグデータ化したことで、橋梁の環境条件や外力等の作用と損傷や劣化状態の関係を分析評価することが可能となります。そして、優れた機能を実現したアプリケーションについては、カタログ化などを行うなど、情報処理に必



図7 実際に使われた点検ロボットと写真(様式10)

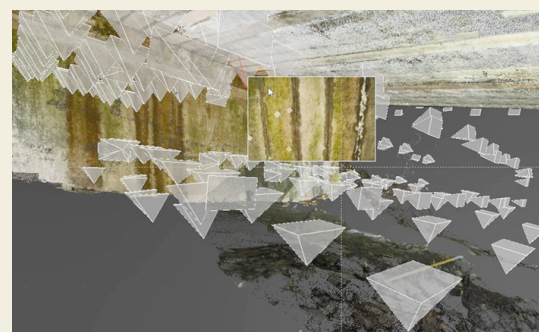


図8 点検写真と撮影位置・方向の自動表示



図9 点検写真から自動生成した3D点群

要なアプリケーションの導入を積極的に進めたいと考えています(図11)。

3.2 データベースの目指すところ

xROADのコンセプトの下では、全国道路施設点検データベースはデータを有効活用するアプリケーションの開発・導入を促進するためAPIを公開しています。従来にない発想でオープンイノベーションが促進され、斬新なアプリが登場することを期待しています。

維持管理のデータが橋梁等の重要インフラの設計・製作・施工・維持管理の様々な場面において、先進的なロボット技術

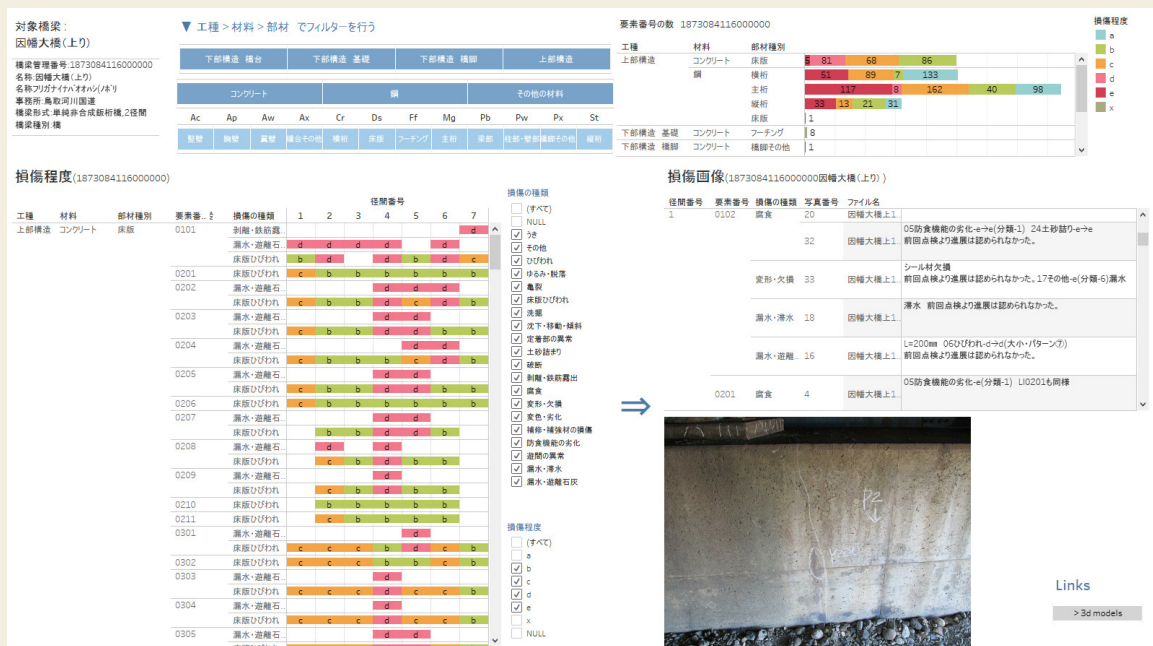


図10 BIツールを用いた多径間の点検調査の表示例（データはイメージ）

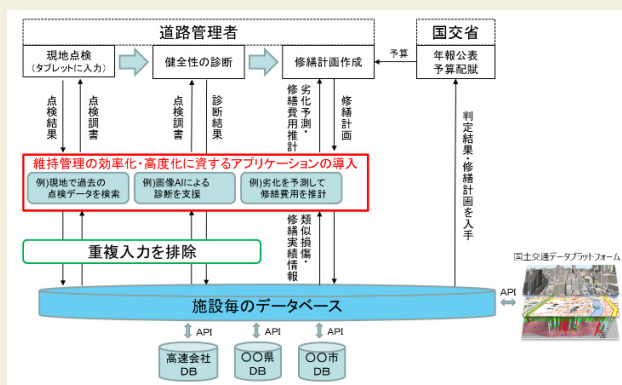


図11 点検～修繕計画立案でのDB利用イメージ

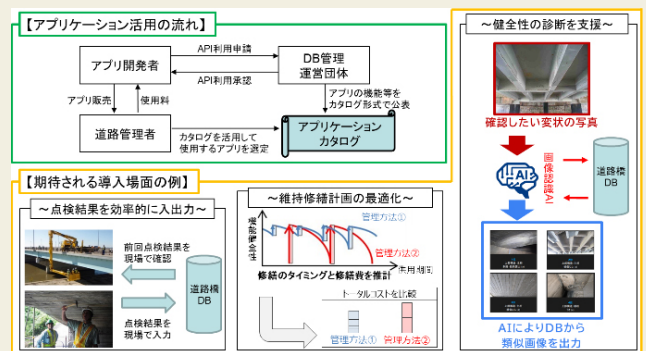


図12 アプリケーションカタログと利用場面

や、人工知能、無数のセンシングデバイス、アプリケーションを駆使することで効率性を高め、より少ない人員でサービスレベルを維持することが可能となることを目指しています。

4. おわりに

経済産業省の「デジタルトランスフォーメーションの加速に向けた研究会」がまとめた「DXレポート2（令和2年12月）」には、DXを①デジタイゼーション（アナログデータのデジタル化）、②デジタライゼーション（個別業務のデジタル化）、③デジタルトランスフォーメーション、の3段階に分けています。点検データベースの整備は、第一段階のデジタイゼーションに相当します。今後、点検データベースをデジタライゼーシ

ンやDXにつなげていくには、これまでの紙様式へのこだわりを捨て、ソフトウェア・アプリケーションでのデータ活用に業務スタイルを転換することが必要となってきます。例えば、過去の点検結果や修繕に関するデータを基に最適な修繕計画を立案するアプリケーションや、進展著しいAIも必要に応じ活用して類似事例の情報をユーザーに提供するアプリケーション等を駆使することになるでしょう。とりわけ、土木分野における情報管理が、これまでの「静的・非同期・2D」だったところから「インタラクティブ・リアルタイム・3D」へ進化を遂げることは、必然であり、メタバース世界等の仮想空間でのレンダリングが、実空間×地球スケール（緯度経度高さを13桁で表現）で表現できる水準に到達してい

ることからも窺えます。図13は、土木研究所が実施した「AIを活用した道路橋メンテナンスの効率化に関する共同研究」の参加企業が開発したプロトタイプシステムの一つです。昨今、DX分野では人材の争奪が激しくなっています。少し視点を変え、業務プロセスを変革に向け、異分野技術領域との連携も進めることも必要です。

国土交通省道路局においても維持管理の更なる効率化や高度化につながるアプリケーションの開発導入を積極的に進めるとともに、様々なデータとの連携による新たな価値創出をxROADのコンセプトの下で進めてまいります。

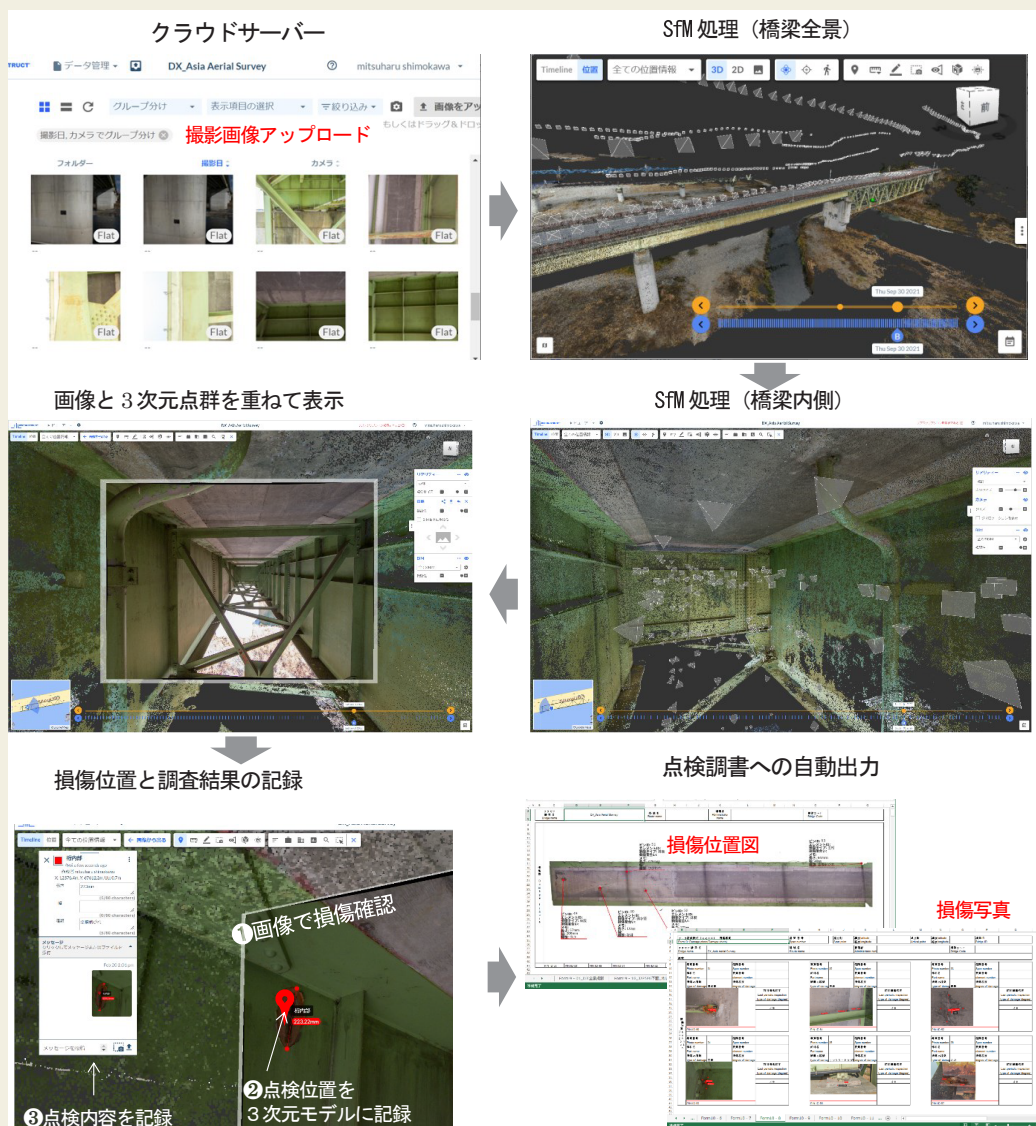


図13 点検画像を3次元モデルで管理するソフトウェアの例（土木研究所共同研究資料より）

につた やすし／国土交通省 道路局 国道・技術課 技術企画室長。1993年4月建設省入省、2013年松江国道事務所長、2018年土木研究所先端技術チーム上席研究員、2020年総合政策局公共事業企画調整課施工安全企画室長などを経て、2022年7月より現職。筑波大学博士（工学）