

第67回(2023年度) 北海道開発技術研究発表会論文

日高自動車道におけるインフラDX・ i-Construction先導事務所としての取り組み —計画業務・道路維持管理に向けた三次元モデルデータの 利活用について—

室蘭開発建設部 苫小牧道路事務所 第2工務課

○早澤 華怜
荒川 王治
中嶋 清晴

苫小牧道路事務所は、北海道におけるインフラDX・i-Constructionの取り組みを推進する先導事務所に位置づけられており、高規格道路である日高自動車道において、取得した三次元データを、クラウドサービスを用いた三次元地図上で活用している。今後、取得した工事等のデータを活用した効率的な計画業務・維持管理の実施を考えており、本稿では、今年度の取り組み状況と今後の展望について報告する。

キーワード：インフラDX, i-Construction, クラウド, 先導事務所, DXデータセンター

1. はじめに

(1) 日高自動車道について

高規格道路日高自動車道（以下「日高道」とする）は、図-1に示すように苫小牧市から浦河郡浦河町へ至る一般国道の自動車専用道路であり、昭和63年度に事業着手し、令和6年1月現在、苫小牧東ICから日高厚賀ICまでが開通している。

日高道の整備は苫小牧道路事務所で実施しており、令和7年度には日高厚賀ICから新冠IC(仮称)（以下「新冠IC」とする）までが開通予定である。

(2) 日高道における昨年度のインフラDXの取り組み

昨年度以前、苫小牧道路事務所ではインフラDX・i-Construction先導事務所としてBIM/CIM等の三次元データの利活用にあたり、三次元データの蓄積やデータ様式の統一が適切に行われていないという課題があった。この課題解決のため、昨年度の取り組みとして、福井コンピュータ(株)の製品であるCIMPHONY Plusというクラウドを利用したデータ連携ツールを導入し、データの管理や保管方法を確立した。CIMPHONY Plusの導入により、受注者によらない統一的なデータの蓄積が可能になった一方で、蓄積したデータの利活用については未だ十分とはいえない。したがって本年度は「データの利活用」に着目し、BIM/CIM等三次元データの利活用の目的や方法について検討した。



図-1 日高道の全体図

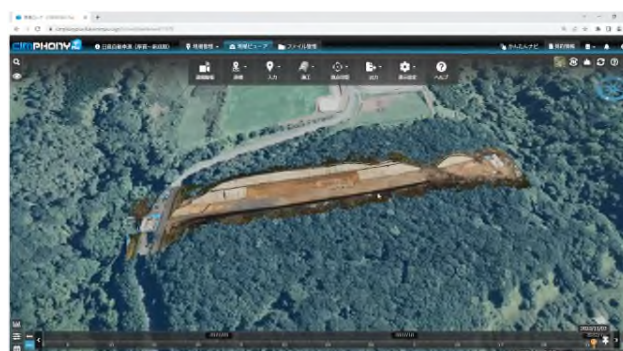


図-2 CIMPHONY Plusで共有した点群データ

(3) CIMPHONY Plusについて

CIMPHONY Plusは、図-2のような三次元点群データや三次元モデルのデータを基に、進捗確認や分析・リスク検討、遠隔臨場・協議などを非対面で行うことができる、福井コンピュータ(株)が提供するクラウドサービス

である¹⁾。三次元データや写真をはじめとする建設プロセスでの各種データを位置情報と時間軸で管理できる¹⁾ため、三次元に時間軸を加えた4次元でのデータ管理が可能となる。利用に際しては専用ソフトウェアのインストールは必要なく、Webブラウザのみで利用することができる¹⁾。

2. 三次元データ利活用の取り組みの背景

(1) 本年度以降の日高道整備事業の動き

日高道は令和7年度に日高厚賀ICから新冠ICまでの9.1kmの区間が開通予定であり、開通に向けて限られた期間での効率的な工事实施計画の作成が求められる。また、開通後の維持管理を見据え、単なる三次元データの作成・収集だけではなく、利用目的を明確化した上で、データの保管・蓄積を行うことが重要である。さらに、今後は先線である新冠ICから静内IC(仮称)(以下「静内IC」とする)までの調査・計画業務が進められていくため、調査・計画業務における三次元データの利活用方法の検討も重要である。こうした近年の背景を踏まえ、本年度は道路整備の調査・計画、工事、維持管理の各段階のうち、特に調査・計画及び維持管理段階における三次元データの利活用方法について検討・試行した。

(2) DXデータセンターの利用について

今後は、データの蓄積だけではなく、使用目的に応じたデータの保管様式の統一や、保管方法、さらに活用方法についても考えていく必要がある。

国土交通省では令和5年3月からインフラ分野のDX推進に向けて、受発注者のBIM/CIM活用促進、関係者間での情報共有等のため、DXデータセンターの本格運用を開始した²⁾。北海道開発局においてもDXデータセンターの運用は始まっているが、利用状況は開発建設部や事務所毎に異なっている。今後は、DXデータセンターに基づいた三次元データの保管・活用が進むと考えられるため、当事務所において過年度使用してきたCIMPHONY Plusに加え、DXデータセンターの利用によるデータ活用も同時に試行した。

(3) DXデータセンターの概要

DXデータセンターは、国土技術政策総合研究所が中心となって開発した、BIM/CIM等の三次元データを保管し、受発注者が測量・調査・設計・施工・維持管理の事業プロセスや災害対応等で円滑に共有するための実証研究システムである(図-3)。BIM/CIM等の三次元データを取り扱うソフトウェアを搭載し、受発注者がBIM/CIM等の三次元データの閲覧、作成、編集等を遠

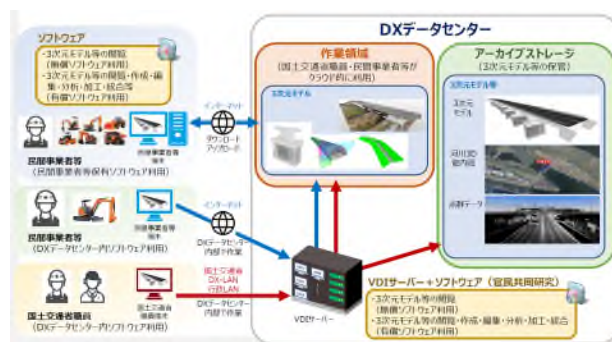


図-3 DXデータセンターの概要³⁾



図-4 新冠ICのランプ形状と交差点、遮断機の位置

隔で行うことが可能である³⁾。有料ソフトウェアを使用する場合以外は、無料でデータの保存や閲覧が可能であり、DXデータセンター導入に伴う受発注者の担当者の経済的負担は小さい。利用にあたっては、国土交通省の職員と受注者で異なる手続きが必要である。国土交通省の職員の場合、ID・パスワードの発行、データを保存する内部ストレージへのアクセス、VDIソフトのインストールという3つの準備が必要である。VDIとはVirtual Desktop Infrastructureの略称で別のコンピュータの画面を遠隔で操作できる技術のことである。一方で受注者の場合、国土交通省の職員による工事・業務情報の登録後に受注者に自動で発行されるID・パスワードの受信、パスワードの変更、VDIソフトのインストールのみで利用可能であり、受注者に要求する手順が少なく導入しやすいという利点がある。ただし、各受注者の会社のセキュリティ環境によっては、手順書通りの手続きではVDIソフトのインストールやDXデータセンターへのアクセスが不可能な場合があるため、注意が必要である。

3. 調査・計画段階における三次元データの活用

本章ではCIMPHONY PlusならびにDXデータセンターを利用した調査・計画段階における三次元データの活用方法について報告する。



写真-1 新冠ICの施工状況（令和5年10月時点）



図-5 CIMPHONY Plusでのカメラのテストの様子

(1) CCTVカメラの視認性の検証

図-4に示す新冠ICにおいて道路監視用CCTVカメラの設置箇所・設置高さについて検討する際に三次元データを活用した。新冠ICでは令和5年10月時点で道路土工を施工しており、写真-1のように切盛土が完了していない。そのため現地に行き、検討箇所にカメラを実際に設置して視認性を確認することは不可能な状態であった。土工完了後にカメラの設置箇所の検討を行うことも可能だが、その場合、開通までの工期に影響する可能性がある。また、情報ケーブルの管路設置なども考慮しなければならず、土工完了後に工事を行う場合、より多くの時間と手間がかかる可能性がある。このような工期と工程の懸念事項より、三次元データを活用したカメラの視認性の確認を試行するに至った。

カメラ設置位置検討の手順としては、まず土工が完了した状態の三次元モデル上でカメラ設置位置・高さにマーカーを作成する。さらにカメラから確認できる必要がある遮断機や交差点などの対象物の位置にもマーカーを作成する。図-5のようにカメラ位置のマーカーと対象物の位置の二つのマーカーを重ねた場合に、マーカー間に盛土や支障物がなければカメラから対象物が視認可能であるといえる。すなわちカメラの画角上に障害物がないことを確認できる。この検討方法であれば、オンラインで会議でモデルを画面共有し、カメラの設置位置や高さをその場で議論しながら変更可能である。また業務受注者に対し、検討内容を電話やメ

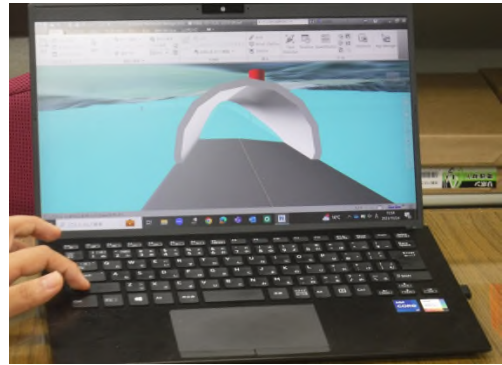


写真-2 地下水調査業務の打合せの様子

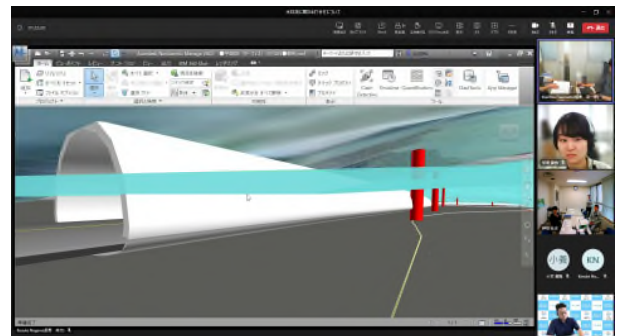


写真-3 内部での打合せの様子

ールで何度もやりとりする手間が省けるとともに、現地で検討する場合と比較して時間や人的労力を削減でき、さらには様々な検討が安全に行えるという利点があった。

(2) 環境調査業務成果の三次元での表現

先線である新冠ICから静内ICまでの区間にトンネルを施工予定であり、トンネル掘削に伴う地下水への影響調査のため、環境調査業務として地下水の調査を行っている。従来の成果品は二次元の横断面図に水面を線で記載しており、平面的な水面の分布は二次元の図面からの想像に頼る部分が大きく、聞き手の知識や経験年数によって理解度が異なり、説明に時間を要する場合もあった。しかし、三次元データで水面を表現することによって視覚的に理解がしやすく、聞き手によらない、より確実な現状把握に繋がる。写真-2に示す灰色の半円が計画されているトンネルの坑口で濃い灰色が計画道路路線、水色の面が地下水面、赤い円筒が水位の観測孔である。

このデータはDXデータセンターに保存してあり、

■新冠IC交差点100m手前の視認状況(国道厚賀方面)

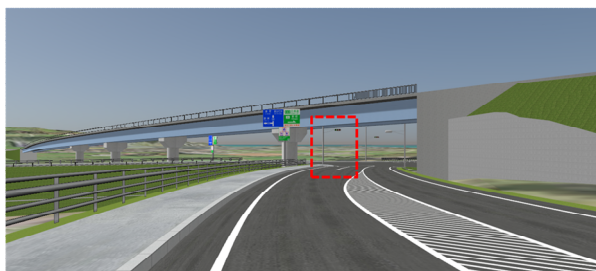


図-6 警察との協議資料(交差点の信号の視認性)



写真-4 地権者対応状況

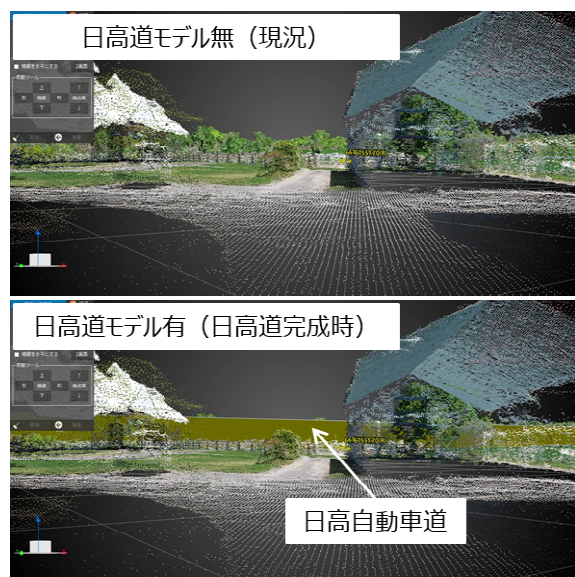


図-7 人の目線から見た日高道完成イメージ
(上: 日高道のモデル無, 下: 日高道のモデル有)

VDIを経由して、仮想のパソコン上の無料ソフトを用いることで受注者の作成したデータをそのままの状態で見ることが出来る。

DXデータセンターでデータの閲覧が可能であるため、写真-3のように内部での打合せの際にも打合せ資料として使用可能である。地下水という三次元的なデータを表す際には二次元ではなく三次元を用いることによって、たとえ初めて見る資料であっても直感的に理解

がしやすい利点がある。

(3) 関係者協議での説明資料としての活用

a) 警察との交差点の信号に関する協議

警察協議の際には、図-6のようにモデル上で完成した状態の日高道と信号機設置位置を表現し、実際の運転者の目線を想定して、信号の視認性を確認した。従来の二次元の平面図では協議者の想像に頼る部分が多く、現地確認を行わなければ、視認の可否について断言することは難しかった。また、二次元の図面では協議の際にそれぞれの認識が一致せず、協議に時間を要することもあった。しかし、三次元データを用いることによって現場の様子を共有しやすくなり、認識の齟齬を防ぎ、円滑な協議を行うことができた。

b) 地権者対応

写真-4のように、地権者対応の際にも三次元データを活用した。工事着手がまだ行われていない先線の関係地権者に対し、取得した点群データに日高道の道路モデルを重ねて表示したデータを説明資料として用いた。今までは平面図または横断面図を持参し、それを地図や現地の状況と照らし合わせながら、地権者に説明を行っていた。しかし、地権者にとっては普段見慣れない図面を使用するため、実際に道路が作られた場合の大きさや高さのイメージがしにくく、地権者の負担が大ききという問題があった。一方で、三次元データを活用することで、図-7のように人の目線から見た景観をあらゆる場所から即座に確認でき、既存の樹高に対して、日高道の盛土高を比較する事ができ、非常にわかりやすいと高評価を得られた。取得した三次元データを表示し、日高道の施工前後を比較することで、道路を施工した際の景観の違いを視覚的に認識させることができ、地権者対応時の有効性が確認された。

4. 維持管理段階における三次元データの活用

本章では、維持管理段階における三次元データの活用方法について報告する。

(1) 維持工事受注者へのヒアリングの実施

過年度までは、データの収集が主に重要視されてきたが、広範囲の点群データや高画質の動画データなどはデータの容量が大きく、データ利用の際の画面表示やアップロードがスムーズにできない場合も多い。そのため、今後はデータの使用目的に応じたデータの収集や、利用データの選別、データの保存方法の確立が必要になると考えられる。したがって、データの活用に際し、データの使用目的を明確化する必要がある。点群データや三次元データは、設計図の三次元化や工事施工前の鉄筋干渉の確認などに利用される例は多いものの、維持段階で用いられている例は筆者の知る限

表-1 維持工事受注者へのヒアリング結果

	現状の課題	改善要望案
防護柵等工作物	- 事故による防護柵損傷時に規格が不明な場合が多く、情報収集に時間を要する。 - 現地で損傷部を計測し、事務所で標準図を確認しており、現地での対応が完結しない。 - 寸法を標準図で確認してもメーカーの違いもあり、形式特定が困難。	- 工作物情報の定期的な更新 - タブレットによる現地での情報確認 - 定期巡回で取得した写真等の情報の保存
地下埋設物	- 道路通行規制を伴う路面の開削作業においては速やかな通行止め解除が求められるが、埋設物の高さの特定は慎重な作業が求められる。 - 地域特性としての軟弱地盤の沈下に伴い埋設物高さの特定が困難。	現地へ行く前に事前に埋設物状況を把握し、突発的な対応に備えられる情報
交通事故によるオイル漏れの流末位置確認	- 速やかな流末の把握が求められる一方、道路台帳図の範囲外の流末がほとんどであるため、現地で確認せざるを得ない。 - 雨水枡へオイルが流入する場合、道路の排水勾配が重要になるが道路台帳に記載がない。	- 流末位置情報や現場写真、流末への経路が分かる情報の集約 - タブレットによる現地での情報確認
既往データの利活用	点群データなどの取得データは取得という目的以外に利用されることが少ない。	気象条件が異なる場合における運転者目線で視認性のシミュレーションとして利用、分析
舗装の修繕計画	- 点検者の感覚の違いによる差異をなくすため、毎年同じ人物により目視評価を行っている。 - 時系列での補修・修繕履歴のデータがまとまっておらず、交代要員への引き継ぎが難しい。	舗装の修繕履歴などが点検者によらず定量的に判断できる評価方法の確立、修繕計画の立案
凍結防止剤散布	- 水切りの際に、積雪により路面枡の位置が見えなくなり、探さなければならない。 - ブラックアイスバーンの目視の判断が難しい場合は疑わしい箇所は散布することを基本としている。 - 融けた路面水の管理が維持台帳図に更新されていない。	- ブラックアイスバーン発生有無の判断基準 - 路面枡の位置の定期的な更新、位置確認
舗装の補修原因の究明	- 日高自動車道の開通区間は、排水性舗装の全盛期だったため、ポットホールが問題である。 - 特に橋梁では透水性舗装であり、水の浸透により穴がきやすい。 - 繰り返し補修をしており抜本的な対応が必要となるが、補修内容として反映されない。	- 定量的なデータ管理・分析に基づく対応策の検討、設計へのフィードバック - 舗装の補修原因の分析・補修計画の予測



写真-5 維持工事受注者とのヒアリングの様子

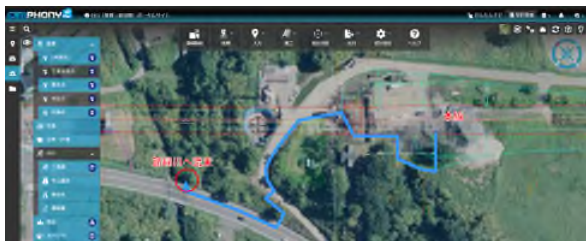


図-8 CIMPHONY Plusでの活用想定

り少ない。そのため、維持段階でのデータ活用のためには、現場でどのようなデータが必要とされているのかを知る必要がある。したがって、写真-5のように、令和5年6月に維持担当者、維持工事受注者を対象にデータ利用に関するヒアリングを行った。ヒアリングの参加者は苫小牧道路事務所の維持担当職員と改築担当職員、維持工事受注者、i-Con推進業務受注者である。ヒアリングの結果を表-1にまとめた。防護柵等の工作物、地下埋設物、交通事故によるオイル漏れの流末位置確認、既往データの利活用、舗装の修繕計画、凍結

防止剤散布、舗装の補修原因の究明という大きく分けて7つの項目においてデータ活用による改善余地のある課題が見つかった。

(2) CIMPHONY Plusでのデータの活用例

ヒアリングで挙げられた課題に対し、CIMPHONY Plusでの活用方法について検討した。ここでは一例として、交通事故によるオイル漏れなど流末位置に関する現状の課題についてデータを活用による解決策を考える。交通事故により、路面へのオイル漏れが発生した場合、河川流出など環境汚染につながる可能性が高く、速やかな流末把握が求められる。しかし、道路管理に使用する道路維持台帳図には道路敷地外の表記が無く、流末は図面の範囲外であることが多いため、現地で排水路や排水管を辿りながら流末を確認するため、多くの時間と労力を要している。さらに、雨水枡へオイルが流入する場合、道路の排水勾配の把握が重要であるが、道路維持台帳図には記載がないという問題もある。また、交通事故によるオイル漏れは発生頻度も少なく、場所の特定も出来ないことから職員の対応も後手に回りがちであるという現状がある。オイル漏れに対するこれらの課題解決のために、過年度導入しているCIMPHONY Plusでのデータ活用方法を検討した。

例えば、事前に雨水枡の位置と経路、道路勾配をデータとして入力しておき、流末位置を確認したい場合には、図-8のように雨水枡を選択したら流末までの経路が表示されるようなデータの活用方法が考えられる。CIMPHONY PlusはWebアプリであるため、自席のパソコンからも確認可能であり、タブレットからログインすれば、現地でも流末位置の確認が可能となる。このよ

うな活用が可能となればオイル漏れ発生時の流末確認に関わる省力化に加え、迅速な事故対応に繋がる。

(3) データの活用における課題

前節で示したように、オイル漏れ箇所から流末箇所を示すようにするには、次のような課題が考えられる。一つ目は、データ活用に必要なデータの選別、二つ目は、道路維持台帳図データから電子データへの移行、三つ目は、現地でデータを確認可能にする電子端末の整備、四つ目は、道路維持台帳図のデータの定期的な更新である。今後は関係機関や関係部署と密に連携しながらこのような課題解決に取り組んでいく必要がある。

5. 今後の展望（DXデータセンターへの移行）

当事務所が過年度から利用してきたCIMPHONY Plusと昨年度から本格運用が始まったDXデータセンターの相違点についてまとめ、将来的なDXデータセンター利用に向けた展望について記載する。

当事務所では過年度から福井コンピュータ(株)によるCIMPHONY Plusを利用し、三次元データの保管、活用を行ってきた。今年度以降、新たにDXデータセンターを導入する場合、データ保管方法の変更によるデータの作り直しや使用方法に関する懸念が生じる。そこで、CIMPHONY PlusとDXデータセンターの両者の違いについて比較した。CIMPHONY Plusが1つのソフトにデータが集約されているのに対し、DXデータセンターは様々なソフトで対応が可能となる点異なる。一方で両者は、管理者がデータへのアクセス権限をユーザーに付与し、各ユーザーがサーバーに様々なデータを保存・閲覧でき、追加のアプリケーションのダウンロードが不要で、インターネットを介してデータにアクセスするという点が共通である。したがって、CIMPHONY Plus用に作成したデータを作り直す必要はなく、データの移行をスムーズに行える他、CIMPHONY Plusよりも対応できるソフトが増えるため、各社の使用ソフトに対応可能となり、より柔軟に三次元データの作成、利用を行えるという利点がある。

6. まとめ

本年度は、インフラDX・i-Constructionの取り組みを推進する先導事務所として、高規格道路である日高道において、令和7年度の開通、さらには先線の工事着手に向けた、計画・維持段階の「データの利活用」に着目

し、BIM/CIM等三次元データの利活用の目的や方法について検討した。各段階におけるデータ活用方法について以下にまとめる。

(1) 調査・計画段階におけるデータ活用

- ・CCTVカメラによる視認性の確認を三次元のデータ上で行うことで様々なカメラ位置からの視認性確認を安全に、効率的に検討を行えた。
- ・従来二次元で表現していた環境調査業務の解析結果を三次元で表現することで二次元の場合と比較し、視覚的にそして直感的に理解しやすくなった。また、DXデータセンターでデータ閲覧が可能であり、データの変換や互換性を気にすることなく、内部の打合せ資料としても誰でもすぐに利用することができた。
- ・関係者間協議で三次元データを用いることにより、視覚的なわかりやすさから、認識の齟齬を防ぎ、円滑な協議を行うことができた。

(2) 維持管理段階におけるデータ活用

維持工事受注者へのヒアリングの実施により、詳細な工事履歴の記録や客観的な点検評価のデータ蓄積など様々な課題が見つかった。これらの課題解決のためには、必要なデータの適切な選別及び蓄積が必要であり、データ活用により、省力化や迅速な事故対応に繋がる。

(3) 今後の展望（DXデータセンターへの移行）

DXデータセンターとCIMPHONY Plusでは、データの移行をスムーズに行える他、CIMPHONY Plusよりも三次元データを取り扱う様々なソフトが搭載されているため、各社の使用ソフトに対応可能となり、より柔軟に三次元データの作成、利用を行えるという利点がある。

謝辞：本論文執筆にあたり、株式会社ドーコンの皆様、日本工営株式会社の皆様はじめ多くの皆様にご意見とご協力を賜りました。この場をお借りして感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 福井コンピュータ(株)：提供資料
- 2) 大臣官房技術調査課：事務連絡「DXデータセンターの本格運用の開始について（周知）」（令和5年3月7日）
- 3) 国土技術政策総合研究所：DXデータセンターの概要（2023年2月3日版）