

道路システムの DX を支える道路データプラットフォーム ～日常業務の効率化とオープンイノベーションへの期待～

Road Data Platform Supporting Digital Transformation of Road Systems
– Expectations for Streamlining Daily Works and Open Innovation

矢部 努¹ 加藤昌樹² 伊藤裕美³ 廣川和希⁴ 宮内弘太⁵ 羽佐田紘之⁶ 菅原智子⁷

Tsutomu YABE, Masaki KATO, Hiromi ITO, Kazuki HIROKAWA, Kota MIYAUCHI, Hiroyuki HASADA, and Tomoko SUGAHARA

1 はじめに

社会資本整備審議会 道路分科会 国土幹線道路部会では、来るべき新たな未来における国土幹線道路を飛躍させるための将来像およびその実現に向けて取り組むべき施策等が議論されてきた。限られた体制のもとでも、道路利用者に対して安全・安心な通行を確保するとともに、高度な道路利用サービスを提供することが必要であり、持続可能でスマートな道路システムへの変革に向けて、デジタル技術の導入等による道路管理や行政手続きの省力化等を加速する必要がある。

その中で、「持続可能な国土幹線道路システムの構築に向けた取組」中間とりまとめ（2022年9月）では、ポストコロナ時代の「新たな日常」を支え、持続可能な国土幹線道路を実現するために目指すべき姿として、以下の3つの点が示されている（図-1）。

- ① 平常時・非常時を問わず機能を失わない安全・安心な道路【Safe】
- ② 道路ユーザー等の生産性・快適性が飛躍的に向上するスマートな道路【Smart】
- ③ 社会環境の変化やインフラの老朽化に対応できる持続可能な道路【Sustainable】

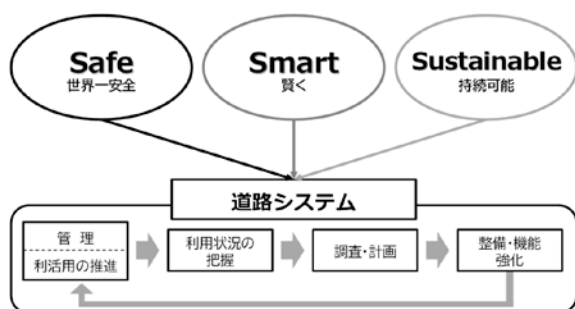


図-1 持続可能な国土幹線道路の実現に向け目指す姿¹⁾

その上で、取り組むべき具体的な施策の一つとして、新たな日常の原動力となる「道路システムDX」の推進に資する「xROAD（クロスロード）の実現」が掲げられており、以下の4つの基本方針のもと、道路利用の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を推進することとされている（図-2）。

<4つの基本方針>

- ① 道路利用の障害となる事象の早期発見・早期処理
- ② 施工や維持管理作業等の徹底した自動化・無人化
- ③ 手続きや支払いはオンライン化・キャッシュレス化・タッチレス化
- ④ 道路のビッグデータを収集・蓄積、フル活用し、社会に還元

以上の方針を受け、道路システムのDXの一環として、道路に関連する様々なデータの高度な活用による日常業務の効率化やオープンイノベーション促進のため、「道路データプラットフォーム」の構築が進められている。道路データプラットフォームは、道路システムのDXの推進に資するものであり、業務システムの抜本的な見直しに寄与することを目指すものである。



図-2 道路データプラットフォームの位置づけ

（出典：国土交通省道路局）

¹ 交通・社会経済部門 担当部門長兼グループマネジャー 博士（工学） ² 研究本部次長、データサイエンス室長兼 IT マネジャー

³ データサイエンス室 主任研究員 ⁴ 交通・社会経済部門 主任研究員 ⁵ データサイエンス室 研究員 博士（工学）

⁶ 特任研究員 博士（工学） ⁷ 交通・社会経済部門 主任情報員

本稿では、まず、道路システムのDXに関する国土交通省道路局内の各施策の現状、将来計画を整理する。その上で、今後の道路システムのDXの全体方針を踏まえて、想定される技術的な課題と解決策を提案する。また、構築中の道路データプラットフォームの構成や、本格運用に向けた課題と今後の展望をとりまとめるものである。

2 道路システムのDXの全体方針と技術的課題

(1) 概要

ここでは、国土交通省道路局内のDX関係の各施策を対象に、各種データベースやシステム等の現状および将来計画を整理し、今後の道路システムDXの全体方針や技術的課題に対する解決策を検討する。

DXという概念は、2004年にスウェーデンのウメオ大学のエリック・ストルターマン教授によって提唱され、

「ICTの浸透が人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させること」と定義されているが、現在、世の中で広く使われているDXの定義は人や場面によってまちまちである。

本稿では、経済産業省の「デジタルガバナンス・コード2.0」（2022年9月13日改訂）において定義された以下を基本としつつ、道路管理者の取り組みという視点で検討する。

<DXの定義>

企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること。

(2) 道路システムのDX関係施策の現状と将来計画

a) 道路システムのDXに関する施策一覧

国土交通省道路局内のヒアリング結果やインフラ分野のDXアクションプラン（第2版）²⁾等に基づき、道路システムのDXに関する施策一覧を整理した（表-1）。このうち、当研究所の受託調査や取り組みと係りのある施策（⑦～⑩、⑬）に関する概要を次頁以降に例示する。なお、各施策の概要は、ヒアリング結果を踏まえ、公開資料に基づき記載している。

表-1 道路局内のDX関係施策一覧（例示）

番号	施策	将来計画・方向性
1	道路台帳（道路台帳附图）の電子閲覧	道路基盤地図情報の公開システムとの連携
2	地方公共団体の占用申請許可オンライン化	道路占用料のキャッシュレス決済にも対応
3	物流生産性の向上のための特殊車両の新たな通行制度等	特殊車両通行制度の各種手続きの効率化・迅速化による生産性の向上
4	直轄道路の3次元点群・画像データの収集	民間企業等による多様なアプリ開発の促進
5	次世代のITSの推進	2020年代後半から次世代ITSの運用開始
6	自動運転実現に向けた取組	自動運転（レベル4）による物流サービスの運用
⑦	道路分野におけるデータプラットフォームの構築と多方面への活用	データを活用したアプリ開発・利用、オープンイノベーションの促進等
⑧	CCTVカメラのAI解析による交通量データ収集	CCTVトラカンによる常時観測区間や調査対象の拡大
⑨	ETC2.0プローブデータを活用した全国道路・街路交通情勢調査（OD調査）の効率化	OD調査のさらなる高度化・効率化に向けたETC2.0プローブデータの有効活用等
⑩	道路標識データベースの構築	道路のデジタルツイン構築による施工マネジメント等
11	バーチャル現場見学会による効果的・効率的な広報	国土交通省や建設業の働き方及び社会資本や公共サービスの変革
12	除雪作業の自動化の実証実験・現場導入	積雪寒冷地域での実証実験の全国展開
⑬	道路基盤地図情報の整備・公開	道路管理支援アプリの利用拡大による道路維持管理の効率化
14	パトロール車の車載カメラ映像の共有化	道路点検・維持管理の高度化・効率化による労働生産性の改善と向上
15	xROADを活用した次世代の舗装マネジメント	舗装の長寿命化により予防保全型維持管理を実現
16	AI・ICT・新技術の導入による道路の点検・維持管理の高度化・効率化	道路維持管理の効率化・高度化、舗装の修繕・更新の予防保全型への転換
17	全国道路施設点検データベースの改良	点検・診断における新技術等のデータベース改良
18	データベースを活用したアプリケーション開発	開発アプリのソースコード等の公開により道路管理者のアプリ活用を促進
19	道路リスクアセスメントの実装	定期点検等で収集蓄積すべき情報を整理し、リスク推計手法を改善

※丸数字は、次頁以降に概要を例示

b) 各施策の概要(現状および将来計画)

ここでは、当研究所の受託調査や取り組みと係りのある施策に関する将来計画等の概要を記載する。

<⑦道路分野におけるデータプラットフォームの構築と多方面への活用>

道路に関連する様々なデータを一元的に集約した道路データプラットフォームを構築し、データ利活用による道路の調査・整備・維持管理・防災等の効率化・高度化や、データのオープン化による民間利活用・オープンイノベーション等の促進に向けた取り組みを推進している(図-3)。

これまでに、道路関係職員のデータリテラシーの向上を含めたデータ利用環境の整備や、能登半島地震の道路復旧見える化マップの公開など道路関係のデータを地理空間情報化する取り組みを行っている。

今後は、データを活用したアプリケーション開発・利用を進め、道路管理者や一般への利用拡大を図るとともに、データの多方面への活用による国民生活や経済活動の生産性の向上を目指すこととしている。

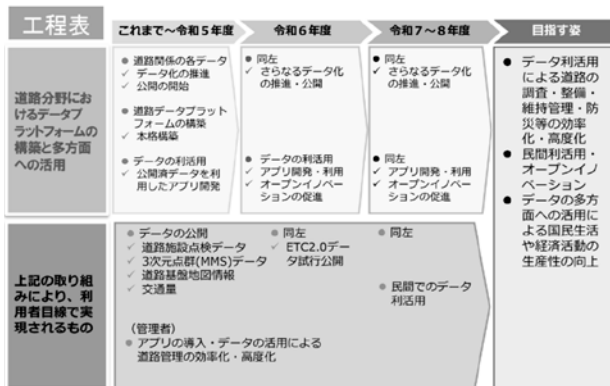


図-3 道路データプラットフォームに関する工程表²⁾

<⑧CCTVカメラのAI解析による交通量データ収集>

交通量観測の自動化による省力化と常時観測交通量データを活用した新たな道路施策を推進するため、CCTVカメラ画像をAIにより解析して交通量を観測するシステム(CCTVトラカン)を導入している(図-4)。

これまでに、CCTVトラカンの精度に関する課題把握や車種別交通量の精度向上が進められている。

今後は、既存カメラの画角調整や新規カメラを導入する際の要件・留意点をまとめたマニュアルの作成、観測精

度に影響を及ぼす要因や課題の整理等を行い、CCTVトラカンによる常時観測区間や調査対象(歩行者・自転車等)を拡大し、常時観測を基本とする道路交通調査体系への移行を目指すこととしている。

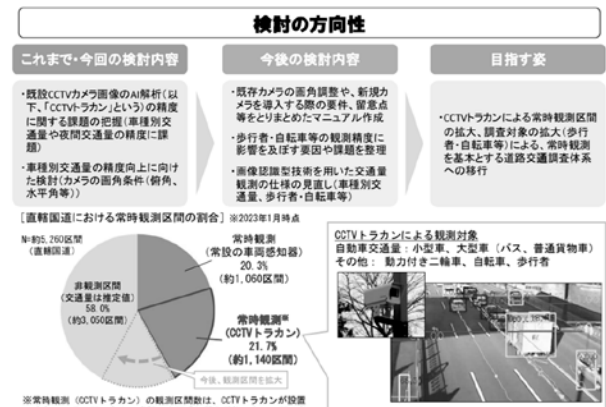


図-4 CCTVカメラによるAI解析の今後の方向性³⁾

<⑨ETC2.0プローブデータを活用した全国道路・街路交通情勢調査(OD調査)の効率化>

全国道路・街路交通情勢調査(OD調査)に関して、アンケート調査に加えてETC2.0プローブデータを活用、組み合わせることで、アンケート調査規模の縮減と調査の効率化を目指している(図-5)。

現在は、次回調査における現況OD表作成にETC2.0プローブデータを活用したOD拡大大方法等の検討を進めている。



図-5 ETC2.0 プローブデータを活用した OD 調査³⁾

今後も、OD調査のさらなる高度化・効率化に向けて引き続き検討するとしている。

<⑩道路標識データベースの構築>

効果的な案内と効率的な維持管理の実現に向けて、案内標識に関する情報をデジタル化した道路標識データベースが構築されている。

これまでに、道路標識データベースを活用して、既存の案内標識の連続性・表現の統一性の確認や、カーナビやスマホ等による案内との表示内容の統一等の取り組みを進めている(図-6)。

今後は、自動運転の支援(現実空間とデジタル空間の道路標識のマッチングによる位置情報の把握等)への活用やデータベースの一元化により、サイバー空間に道路のデジタルツインを構築することで、シミュレーションによる交通や施工のマネジメントなどに活用することを検討するとしている。



図-6 道路標識データベースの構築⁴⁾

<⑪道路基盤地図情報の整備・公開>

全国の直轄国道等の道路基盤地図情報および道路台帳附図を整備・公開(閲覧・取得)する環境を構築し、道路データプラットフォーム傘下の各種データの背景図に活用して、全国の道路施設における点検結果等の詳細な位置関係を可視化するための取り組みを行っている(図-7)。

これまでに、全国の直轄国道等における蓄積データの一元的な活用環境として「全国道路基盤地図等データベース」を構築しており、2024年5月よりこのデータベースの公開(一部有料)が開始されている。

今後は、道路管理支援アプリケーションなどへの利用

全国道路基盤地図等データベースの概要

別紙

- 全国の直轄国道等の「道路基盤地図情報⁵⁾」及び「道路台帳附図」をweb上で一元的に閲覧等できる環境を構築
- 今後も、定期的なデータ更新を進めるとともに、地方公共団体管理道路への拡大等も検討

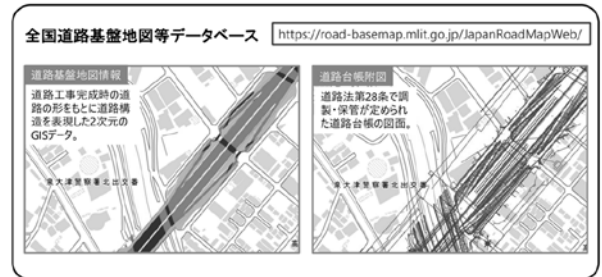


図-7 全国道路基盤地図等データベースの概要⁵⁾

道路基盤地図等の整備・公開により期待される効果

- 道路詳細図面を閲覧することで、要望・問合せや点検データの位置特定を支援。
- 点検データに路線番号、KP等の道路区間情報を付与可能。
- 申請書類や工事完成図書のベースマップとして提供することで、申請者や工事受注者による資料作成負荷や、道路台帳附図閲覧のための訪問・窓口負荷が軽減。
- 官民の工事で作成された図面が蓄積し、道路基盤地図等の更新が円滑化。

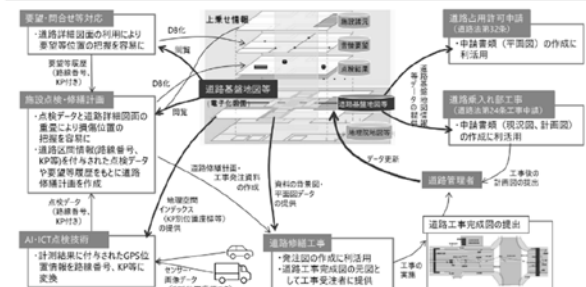


図-8 道路基盤地図等の公開により期待される効果¹⁾

拡大と、道路基盤地図等の作成プロセスの改善を通じて、道路維持管理の更なる効率化と道路基盤地図等の追加・更新の促進を目指している(図-8)。

(3) 今後の道路システム DX 推進における技術的課題

国土交通省では、道路システムのDXを実現するため、

道路行政におけるデータ活用の方向性

国土交通省

- これまで「道路システムのDX『ROAD』」を実現するため、データ利用環境の整備を進めてきたところ、今後は政策・事業実施のため、実利用と定着を本格的に展開
- 道路関係職員のデータリテラシーの向上を含め円滑にデータを利用する環境を引き続き整備しつつ、道路関係のデータを地理空間情報化して使用することを標準化するとともに、オープン化を推進

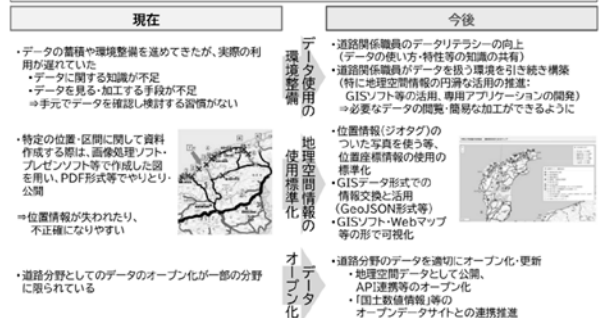


図-9 道路行政におけるデータ活用の方向性¹⁾

円滑にデータを利用する環境を引き続き整備することとしている。また、道路関係データを地理空間情報化して使用することを標準化するとともに、さらなるオープン化を推進することとしている（図-9）。

ここでは、上記の道路システムのDXを推進するにあたっての技術的な課題として以下の6点を挙げ、その解決策について考察・提案する。

＜道路システムのDXの推進における技術的な課題＞

- ・レガシーシステムの統合とデータ移行
- ・広範な関係者との調整と標準化
- ・莫大な初期投資およびランニングコスト
- ・セキュリティリスクと高度なガバナンス体制の構築
- ・デジタル人材の確保と育成
- ・システムのブラックボックス化とベンダーロックイン

a) レガシーシステムの統合とデータ移行

一般に、DXが進まない理由の一つに、レガシーシステムの存在とデータ移行の困難さが挙げられる。レガシーシステムは過去の技術や仕組みで構成されたシステムを指し、構築から数十年以上経過しているソフトウェアシステムや情報システムが行政組織内に多く存在している。特に、根幹的なシステムに対しては、構築や保守に多額の投資を行っており、また、長期間にわたって利用されていることが多く、システムを構築した当時の資料が無いことや、システムについて理解している人員がいなくなるなどによって、新たなシステムへの移行ができない状況となっている。

これらのレガシーシステムは、長期間の運用により度重なるシステム改修を繰り返すことで、システムの構造が複雑となり、ソースコードの構造が複雑で分かりにくい状態となっていたり、ブラックボックス化が問題となっていたりするケースも多く、システム変革の影響範囲の絞り込みが困難であり、また広範囲となる場合がある。さらに、システム刷新に伴うデータ移行の際には、新旧両方のシステムを理解し、移行すべきデータを確定させる必要があり、その移行処理を行うシステムを開発し、移行したデータが正しいかという確認作業も必要となる。これらの作業は移行する元のデータ量によって非常に多くの工数を要することも課題となる。

上記の課題に対する解決策としては、新しい環境へのシステムの移行や、システム全体を統合化・最適化して改善することが考えられる。具体的には、レガシーシステムとの並行運用期間の最小化による段階的なレガシーシステムの統廃合、段階的なデータ統合の移行計画の立案、データフォーマットやデータ品質の標準化ルールの検討、外部リソースの活用やスキルのアウトソーシングなどの検討が必要である。

b) 広範な関係者との調整と標準化

システムのDX化では、様々な部局や組織を幅広く横断してプロジェクトを進める必要があるが、それぞれの部局や組織で従来から開発・利用されているシステムやデータなどが多数存在している。そのため、部局や組織の利用者および関係者との調整や統合が難しく、相互の情報共有や連携不足により業務プロセスの統一化が進まないことから、システム統合やデータの標準化が阻害されるという問題が挙げられる。

上記の課題に対する解決策としては、広範な関係者を巻き込んだプロジェクト推進体制が有効であり、具体的には、自治体や高速道路会社など関係者の参画と役割分担、データ連携基盤の標準化とデータ活用基盤の統合化などが考えられる。

c) 莫大な初期投資およびランニングコスト

DXが進まない一因に、膨大な費用が必要な点が挙げられる。設備投資やシステム開発費といった初期費用に加え、年間のランニングコストも必要であり、一般的にはDXによる効果が発揮されるには数年かかると言われていることから、投資に対する費用対効果の点が課題となり、DXが進まない原因となっている。

上記の課題に対する解決策としては、一括でDXを進めるのではなく、段階的なアプローチと小さな成功の積み重ねが有効である。具体的には、限定的な地域や路線からスタートする、プロトタイプで課題を検証し軌道修正を重ねる、オープンソースソフトウェアの利用を最大化しライセンスコストを削減するといった方法が考えられる。

d) セキュリティリスクと高度なガバナンス体制の構築

DXでは、利便性を拡大するためにシステムやデータがオンライン上にあることが多いため、外部からのサイバー攻撃や、内部からの重要データや機密情報の漏洩など、セ

セキュリティリスクの問題が発生する。加えて、DXを推進するには、行政組織内の関係者全員がDXの概念や必要性を理解する必要がある。また、組織全体で運用するため、高度なガバナンス体制の構築やセキュリティリスク対策として、関係者が常に高いセキュリティリテラシーを有していることが重要である。

上記の課題に対する解決策としては、セキュリティ対策の高度化とガバナンス体制の整備、ならびにデジタル人材の確保と育成が有効である。具体的には、セキュリティポリシーや品質ポリシーの整備と職員教育の徹底、インシデント対応の訓練と体制整備、第三者機関による定期的なセキュリティ診断および対策などが考えられる。

e) デジタル人材の確保と育成

少子高齢化による労働人口の減少に加え、IT需要の急激な拡大やIT技術の進歩への対応遅れによって、ITエンジニアやデータサイエンティストなどのデジタル人材の不足が挙げられる。高いデジタルリテラシーを持ち、新しいツールや技術を理解できる人材が行政組織内には多くなく、デジタルマインドセットを持つ人材が不足しており、優秀なデジタル人材の安定的な確保が課題である。それに加え、デジタル人材育成のための教育も十分ではなく、デジタル化や新しい技術を恐れる組織風土も問題として挙げられる。

上記の課題に対する解決策としては、行政組織内におけるデジタル人材の公募や中途採用の実施、育成や処遇改善などが有効である。その他、デジタルリテラシー向上のためのeラーニングの提供、外部のデジタル人材とのコラボレーションの積極的活用などの取り組みが考えられる。

f) システムのブラックボックス化とベンダーロックイン

DX化を推進する過程で直面する問題として、システムのブラックボックス化とベンダーロックインが挙げられる。システムのブラックボックス化は、システム構築時にクラウドサービスやベンダー製品を用いることで、内部の仕組みやアルゴリズムが不透明であり、その動作が理解しづらい状態を指す。これにより、システムの可視性や透明性が損なわれ、問題の発見や修正が困難となる。

一方、ベンダーロックインは、特定のベンダーに過度に依存することによって生じる問題である。この状況下では、システムを別のベンダーに移行することが難しくなり、選択肢が制限される。これらの問題は、DXの進展を

阻害するだけでなく、競争力や革新性の低下にもつながりかねない。したがって、これらの問題に対処するためには、システムの透明性と柔軟性を向上させ、ベンダーロックインを回避するための戦略を構築する必要がある。

上記の課題に対する解決策として、オープンソースソフトウェアの利用を推進し、ベンダー製品のカスタマイズを最小化してオープン性を確保する、システム監査の仕組みを整備し、第三者検証を定期的実施する、システムの透明性確保や移植性確保をベンダー選定の要件に含める、といった取り組みが有効である。

3 道路関連データの活用拡大に向けた道路データプラットフォームの構築

(1) 道路データプラットフォームの概要と構成

国土交通省道路局では、日常業務の効率化・高度化に向けた技術的な課題に対応して、道路データプラットフォームを構築中であり、当研究所を含めたコンソーシアムにて開発・構築に係る支援を行っている。その中では、交通量データや施設点検データベースなど基礎的なデータを日常的に利活用することによる道路調査・整備に関する業務の省力化や、道路維持管理・防災等の効率化・高度化を推進するとともに、データオープン化による民間利活用・オープンイノベーション等を促進することとしている（図-10）。

道路データプラットフォームは、「ポータルサイト（データベース・アプリのカタログ機能）」、「データ連携基盤」、「道路データビューア（を含む個別アプリ群）」から構成される（図-11）。基本アプリ「道路データビューア」は、各DBをAPI等により連携したデータビューアで、全ユーザーが共通で使える一方、個別アプリは各業務に特化して構築している。両アプリとも、データ連携基盤やAPI等を活用し、最新のデータにアクセスが可能となっている。

一方で、道路システムのDXの推進においては、関係する職員の意識変革が重要であるが、DXのためのシステムやアプリケーションを構築しても、現場がそれを使って日常業務を変えようという意識マインドが不足している可能性がある。そのため、道路データプラットフォームの構築・活用を1つのきっかけとして、全体的なデータリテラシーの向上と日常的な意識づけをするための対策が必要であると考えられる。

(2) ポータルサイトのイメージ

ポータルサイトでは、最新情報のほか、データベース・道路DXシステム（アプリ）等のカタログを掲載することとしている（図-12）。データベース／道路DXシステムのカ

タログには、各データ詳細や出力イメージの確認、データ利用申請等へのリンク、ダウンロードサイトへのリンク等が掲載される予定である。

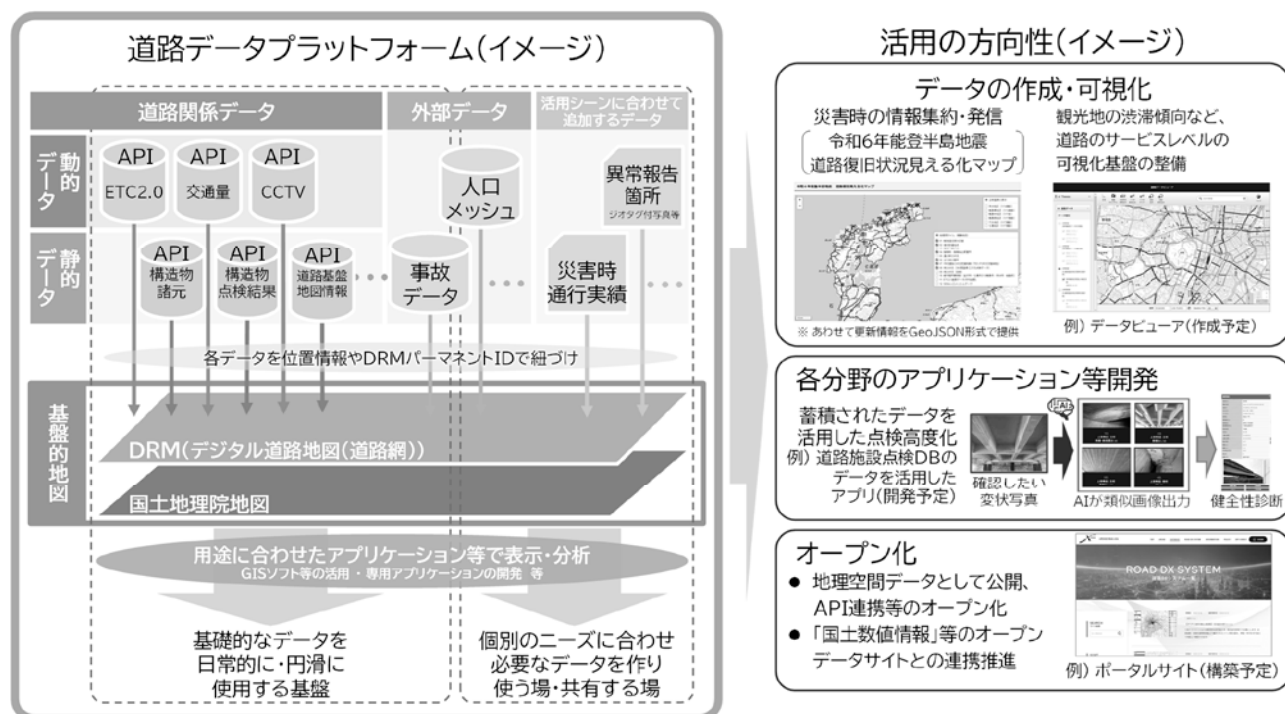


図-10 道路データプラットフォームの活用の方向性

(出典：国土交通省道路局)

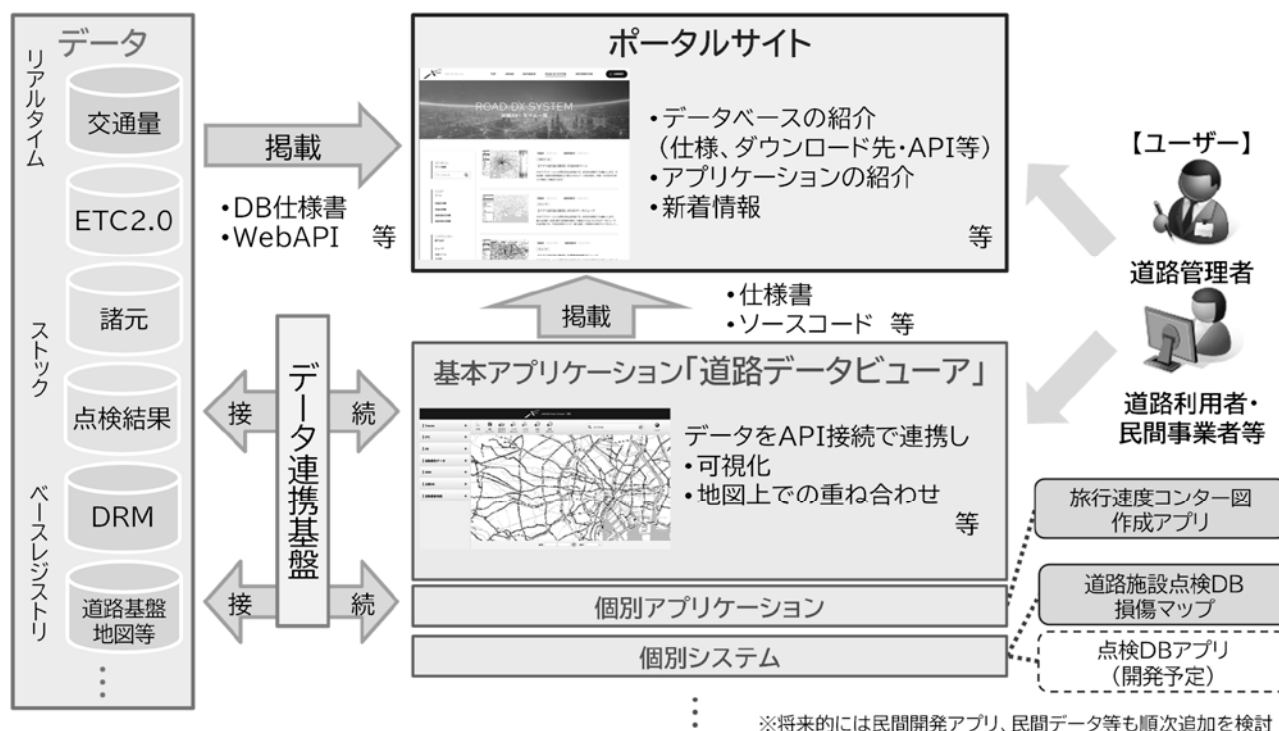


図-11 道路データプラットフォームの構成

(出典：国土交通省道路局)

(3) 道路データビューアのイメージ

道路データプラットフォームの基本アプリである「道路データビューア」では、交通量や道路区間の平均旅行速度の他、DRM（デジタル道路地図）や道路基盤地図などを地理院地図上に重畳させることが可能となっている（図-13）。



図-12 ポータルサイトのイメージ¹⁾



図-13 基本アプリ：道路データビューアのイメージ¹⁾

4 おわりに

国土交通省では、データ活用事例の共有等を通して職員のデータリテラシーを向上しつつ、データを取り扱うための環境整備を推進することとしている。また、道路データプラットフォームは2024年度より省内の運用を開始しつつ、一般公開を含めて順次対象を拡大する予定となっている（図-14）。

道路システムのDXは、各部局の日常業務にとどまらず組織を跨いだ業務の課題解決に寄与することを示すことが必要である。このため、国交省職員だけでなく道路管理者や地方公共団体をはじめとした多様な関係者による理解に加え、各主体における活用の促進が重要である。当研究所では、道路関係データのオープン化や日常業務

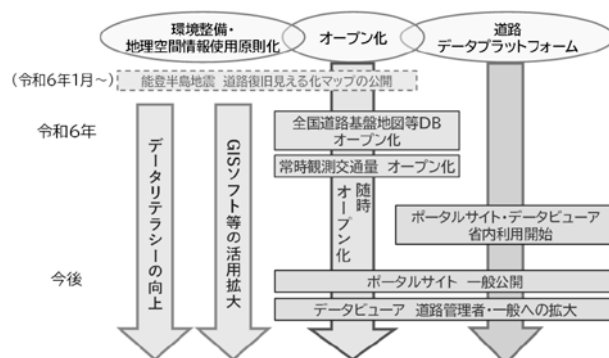


図-14 道路データプラットフォームの今後の予定

（出典：国土交通省道路局）

の効率化に向けた技術的な支援を始め、引き続き国土交通行政へ貢献していく所存である。

なお、本稿の一部には、国土交通省道路局企画課道路経済調査室から受託した「令和5年度 道路システムのDX関係施策の全体方針に関する検討業務」および国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室から受託した「道路データプラットフォーム構築業務」の検討成果が含まれている。

参考文献

- 1) 国土交通省：道路技術懇談会（第12回資料）
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/dourogijutsu/doc12.html>（2024年3月13日）
- 2) 国土交通省：インフラ分野のDXアクションプラン（第2版）
<https://www.mlit.go.jp/tec/content/001633173.pdf>（2023年8月）
- 3) 国土交通省：ICTを活用した新道路交通調査体系検討会（第7回資料）
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/ict/pdf07/02.pdf>（2024年2月29日）
- 4) 国土交通省：社会資本整備審議会 道路分科会 基本政策部会（第69回資料）
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001307288.pdf>（2019年9月6日）
- 5) 国土交通省：全国道路基盤地図等データベースの公開開始（プレスリリース）
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001745801.pdf>（2024年5月31日）