

道路維持管理の高度化・効率化に向けた ICT 等の新技術の活用のおすすめ



道路政策グループ
首席研究員
松田 奈緒子



道路政策グループ
上席主任研究員
藤村 万里子



道路政策グループ
主席研究員
鶴田 直也

1 道路維持管理を取り巻く経緯・状況

国道（国管理）の維持管理は、2010 年より「国が管理する一般国道及び高速自動車国道の維持管理基準（案）」（以下、「基準（案）」という。）に基づき実施されている。毎年、マネジメントサイクル（維持管理に関する PDCA サイクル）（図 1）により作業量や評価指標の関係を分析・評価し、改善に向けた検証が実施され、2013 年には現行の基準（案）に見直し、運用されているところである。

基準（案）に基づく PDCA による検証では、「道路巡回」を例にすると、作業量（アウトプット）である日常巡回による路面の異状・障害の発見・処理件数は年間 70 ～ 80 万件で推移しているものの、評価指標（アウトカム）の路面の異状・障害に関する“管理瑕疵”及び“意見要望”の件数は、増加又は横ばいで推移し、低減はしていない¹⁾。また、ポットホールに関する意見・要望件数を月毎にみると、台風が頻発する 10 月、気温差による凍結融解の発生する 3 月に件数が増加している（図 2）。このように、意見要望が気象条件に左右されることや、特定の地域・時期等に多くなる傾向があることなども分析により確認されている。また、基準（案）が運用されてから約 10 年が経過し、経年的に検証する中で見えてきた課題として、統一的な基準を設定する一方で、現地の状況に応じた維持管理が重要であることが認識されており、地域属性や季節変動を考慮した基準（案）の見直しや弾力的な運用が求められている。

一方、道路の維持管理に関しては、増加する道路施設の老朽化、国が管理する道路延長の増加、頻発化かつ激甚化する災害・豪雪への対応等により業務量は増加しているとともに、維持管理に従事する建設業就労者の高齢化や担い手不足などの課題があり、さらなる維持管理の高度化・効率化が求められている。

このような状況を踏まえて、2020 年 5 月、「国道（国管理）の維持管理等に関する検討会」（以下、「検討会」という。）において中間とりまとめが提言された¹⁾。その中で、維持管理は、地域属性や季節変動に配慮した弾力的な運用を行うとともに、

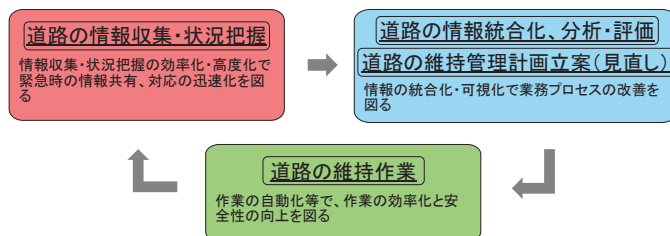


図 1 国道の維持管理に関するマネジメントサイクル

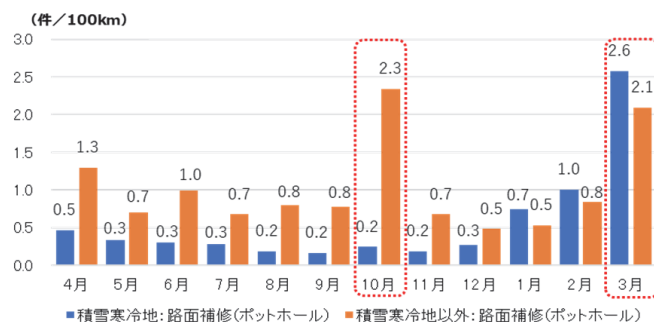


図 2 月別地域別管理延長あたりの路面補修（ポットホール）に関する意見・要望件数（平成 29 年度）¹⁾

限られた人員・予算の中で道路の安全・安心を確保し、道路サービスレベルの維持・向上を図るために、進展が著しい ICT（情報通信技術）等の新技術の積極的な活用、地域や民間等との連携促進により維持管理の高度化・効率化を図る必要性が示された。

本稿では、道路の維持管理の高度化・効率化のこれまでの取組を概観し、特に ICT に着目した先進的な取組を踏まえ従来の事後対応から計画的対応への転換を図り、維持管理の高度化・効率化すなわち DX（進化した ICT 技術により生活や仕事等が快適に変革すること）に向けた ICT 技術の活用方策について提言を行うものである。

2

道路維持管理の効率化に向けた課題及び対応策

ICT 等の新技術の積極的な活用、地域や民間等との連携促進

による維持管理の高度化・効率化により、地域属性や季節変動を考慮した弾力的な運用を行う上で、国道の管理状況については、引き続きデータを収集・分析し、エビデンスに基づく PDCA サイクルを回していくことが重要である。本章では、各マネジメントサイクルにおける主な現状の課題及び対応策を述べる。

(1)「道路の情報収集・状況把握」分野における課題

維持管理の弾力的な運用を進め高度化・効率化を図るためには、より地域毎・季節毎のより詳細な分析が必要である。しかしながら、例えば、評価指標である意見・要望データには路線番号・距離標が付与されているが、管理瑕疵データは路線番号・地先までであったり、月別に集約されている等、現状において分析に用いるデータの時間的・空間的分解能が十分ではないという課題がある。

また、巡視・監視・点検時に取得したデータ処理に関する作業負担という課題がある。例えば、維持作業状況の記録に関しては、出張所や受託維持業者などによりまちまちであり、紙ベースによる記録の場合もある。基準（案）の分析で収集している維持管理作業データは、国道事務所・出張所において、これらの各現場の記録を整理・集計し、統一様式に入力したデータを全国で集約して分析しているが、国道事務所・出張所の道路管理者の作業負担も大きいところである。

以上の課題をふまえ、「道路の情報収集・状況把握」分野においては、地域や民間等との連携促進を進めて作業負担を減らすとともに、少なくとも以下の機能を有する ICT 等の新技術が必要となる。

- ・他のデータとリンクさせた要因分析を可能とするため、緯度経度等の位置情報及び時刻が付与されている
- ・巡視・監視・点検時に把握した情報を自動保存・共有する

(2)「情報統合化・評価、維持管理計画立案（見直し）」分野における課題

維持管理の弾力的な運用を検討するためには、より詳細な分析・評価が必要であり、緯度経度・時刻情報を持つ維持管理に関するデータと道路特性や周辺環境（気象状況、季節、交通状況、沿道状況、土地の成り立ち等）等との関係を、分析する必要がある。

また、検討会の中間とりまとめにおいても“データ収集・分析を進めることで、維持管理における現行の受動的・事後保全的な取組から、能動的・予防保全的な取組への移行を図るべき”とされている。現状では受動的・事後保全的な維持管理に止まっているところであるが、より高度な分析・評価、能動的・予防保全的な維持管理計画のためには、地理空間情報と組合せた可視化が必要となる。

以上の課題をふまえ、「情報統合化、分析・評価、維持管理計画立案（見直し）」分野においては、少なくとも以下の機能に関する ICT 等の新技術が必要となる。

- ・維持管理データと、道路特性データ、点検記録、気象データ、地理空間情報等の様々なデータを蓄積し、各種情報のデータ

ベースとリンクする

- ・様々なデータと地理空間情報の重ね合わせにより可視化する

3 ICT 等の新技術を活用した取組事例を踏まえた高度化・効率化方策の展開

本章では、前章までに述べた維持管理の高度化・効率化に向けた現状の課題への対応について、「道路の情報収集・状況把握」分野における先進的な取組事例を紹介するとともに、効率的・効果的な維持管理の実施を目的とした「情報統合化・評価・維持管理計画立案（見直し）」分野における道路維持管理プラットフォームの提案を行う。

3.1「道路の情報収集・状況把握」分野における ICT 等の新技術を活用した取組事例

「道路の情報収集・状況把握」分野において実施・検討されている ICT 等の新技術は、道路管理者、維持管理業者、住民向けに、車載カメラや AI（人工知能）等を用いるものがある（表-1）。いずれも 2 章で述べた効率的・効果的な維持管理に必要な、緯度経度情報等の位置情報の付与、情報の自動保存・共有化に対応するものである。

ここでは、そのうち「道路巡回支援システムの効率化」、「車載カメラ映像の共有化・緊急時のリアルタイム化」、「SNS 等を活用し住民からの情報を共有化」に関する事例について述べる。

表 1 道路維持管理（「道路の情報収集・状況把握」分野）に関する ICT 等の新技術を活用した事例

ICT 等の新技術（実施機関）	主な対象
道路巡回支援システムの効率化（取得情報のリアルタイム・共有化等）（国、地方自治体）	道路管理者 維持管理業者
車載カメラ映像の共有化・緊急時のリアルタイム化（国、地方、民間）	道路管理者 維持管理業者
CCTV ^{*1} 画像の AI 分析による交通障害等の自動検知（国）	道路管理者
AI を活用し、画像から舗装損傷を自動検知する技術（国、地方自治体、民間）	道路管理者 維持管理業者
緊急時の被災箇所の情報共有（国）	道路管理者・住民
SNS ^{*2} 等を活用し住民からの情報を共有化（国、地方自治体）	道路管理者・住民

※ 1 CCTV：道路管理用の監視カメラ

※ 2 SNS：登録した利用者同士が交流できる Web サービス

(1) 道路巡回支援システムの効率化

国土交通省では、巡回時等に確認した異常の状況（現場写真、コメント等）、位置等を携帯しているタブレット等を用いて記録し、クラウドやサーバー上へ保存し、保存された情報を道路管理者が閲覧可能なシステムを開発している（図 3）。

このシステムは、道路管理者が現場の状況をリアルタイムで確認出来るため、対応方法の指示の迅速化や、保存された情報から自動で日報作成が可能となり、業務の効率化、省力化が図られる。また、異常箇所の情報には、時刻や緯度経度等の位置情報が付与されることから、他のデータと組合せたより詳細な分析・評価や蓄積される情報から将来の異常事象の発生予測による予防保全的維持管理計画の作成が可能となる。



図3 道路巡回システムのイメージ¹⁾

(2) 車載カメラ映像共有化・緊急時のリアルタイム化

国土交通省で検討している車載カメラの映像を用いたシステムは、3面カメラで180°画角のフルHD映像を取得し、前回走行時のデータと比較することで舗装の異常等を自動で検知するシステムである(図4)。(1)の事例で述べた緯度経度情報の付与、情報の蓄積・共有の自動化・リアルタイム化の他に、舗装の異常や落下物を自動検知することで、異常の見落としを防止し管理瑕疵を予防することができる。また、走行時に重大な異常や損傷を発見した場合には「緊急ボタン」を押すことで、撮影した映像を道路管理者や補修業者と共有し対応を検討することが可能である。



出典:ICTを活用した道路巡回の効率化(例:InfraPatrol(首都高速道路(株)))

図4 車載カメラ映像共有化システムのイメージ¹⁾

(3) SNS等を活用し住民からの情報を共有化

近年、地方自治体において、舗装等の施設の老朽化、職員数や予算の削減という背景の中、効率的な維持管理を目的に、スマートフォンやLINEやTwitter等のSNSを活用した地域との連携促進による維持管理が進められている。地方自治体による主な取組事例を表-2に示す。

いずれの事例も、住民らが異常箇所を発見し、各システムにより道路管理者へ現場の写真とともに通報し、道路管理者が通報情報を元に対応を行うものである。対応結果等が住民と共有される。主な効果としては、これまでの電話等での通報と比較し、位置情報や写真が付与されることにより、異常箇所や状況がすぐ分かるため迅速な対応が可能となることである。

表2 地方自治体のSNS等を活用した維持管理に関する通報受付システムの取組事例

事例	地方自治体
Twitterを活用した道路異常箇所の通報 ²⁾	神奈川県平塚市
LINEを活用した道路異常箇所の通報 ³⁾	福岡県福岡市
スマートフォンによる道路異常情報通報 ⁴⁾	千葉県千葉市

3.2 道路維持管理の高度化・効率化に向けたプラットフォーム技術の提案

前節で紹介した取組は、それぞれの地域のICT等の新技術の導入事例である。これら先進的な取組は、他の地域への横展開によりさらに高度化・効率化が図られると考える。更に、維持管理におけるDXを実現するためには、2章で述べたように、収集した情報を統合化し、道路や道路周辺の情報を地理空間情報を用いて可視化していくことが必要である。

そこで本節では、その基盤となるプラットフォーム技術の概要を述べた上で、第1段階の試行として構築した舗装アセットマネジメントの支援ツールを紹介し、道路管理者が維持管理計画の立案のために道路維持管理プラットフォームが活用できることを念頭に置いた提案を行う。なお、プラットフォームのイメージ、プラットフォームと前節で述べた道路巡回システム等の「道路の情報収集・状況把握」分野における新技術及び舗装アセットマネジメント支援ツールの関係を図5に示す。

道路維持管理プラットフォームは、「巡回」、「清掃」、「除草」、「剪定」、「除雪」を主とした維持管理の巡視・監視・点検情報や舗装や橋梁等の個別施設データ(施設台帳、点検記録、補修履歴等)、それらに関する管理瑕疵、意見要望データを一元化して蓄積し、例えば全国道路・街路交通情勢調査による交通量・旅行速度データ等の道路に関する様々な既存のデータベースや地形・気象データ、地理空間情報とリンクするデータベースである。道路維持管理プラットフォームの目的は、各種データを重ね合わせて地理空間情報やグラフ等で可視化することにより、異常が発生しやすい箇所・時期等を把握し、マネジメントサイクルにおける改善や予防保全的な維持管理計画を立案しより効果的・効率的な維持管理に資することである。

道路維持管理プラットフォームの構築に向け、第1段階の試行として舗装アセットマネジメント支援ツール(以下、「ツール」という。)を構築した。なお、ツールは過年度に一般財団

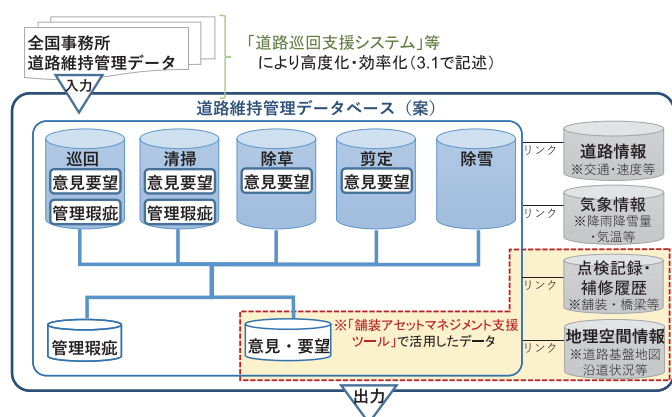


図5 道路維持管理プラットフォームイメージ

法人国土技術研究センターが受注した業務において作成した。活用データは以下である。

- ・舗装の点検記録：ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI（道路の平坦性）⁵⁾ の点検結果をキロポストで記録。
- ・補修履歴・補修計画：補修工事履歴・補修工事計画の区間情報、工事延長、工事車線数、工事内容を属性値として記録。
- ・路面状況に関する苦情要望データ：ポットホール、段差、振動等に関する情報を道路のキロポストで記録。
- ・地理空間情報：道路基盤地図情報（道路区域内の地物に関するベースマップ）及び国土地理院地図（地形図、写真、標高、地形分類、災害情報等のベースマップ）

構築したツール画面の一例を図 6 に示す。路線番号、起点・終点 KP（キロポスト）を入力すると、点検記録データによる舗装の損傷レベル（4 段階）が道路上に縦断方向 5 m ピッチでレベル毎に色分けして表示され、また、当該区間の各損傷レベル、ひび割れ率（3 段階）、わだち掘れ量（3 段階）、IRI（3 段階）の集計結果が面積換算で表形式で表示される。さらに、苦情要望履歴が地図上に重ね合わされ、補修履歴・補修計画が道路面と重ならないようオフセット表示される。

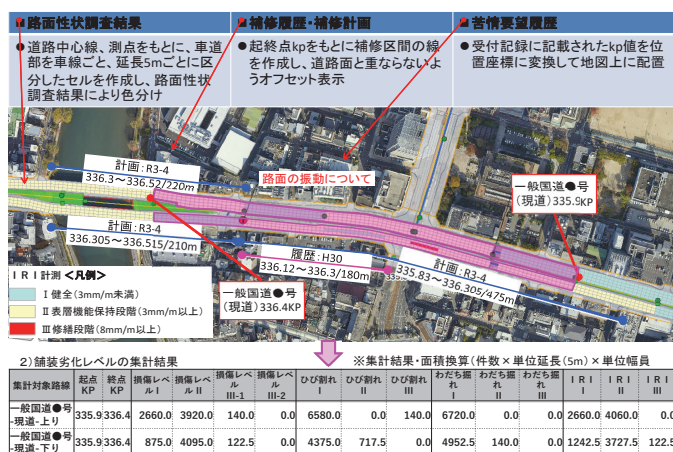


図 6 舗装アセットマネジメント支援ツール（試作版）

例えば、図 6 の区間においては、交差点付近の中央車線の IRI 計測値がⅢ修繕段階（8mm/m 以上）である。苦情・要望履歴では「路面の振動」に関する履歴が確認できる。この苦情要望箇所については、2018 年度に実施した舗装改良工事の境目に位置することから、「舗装継ぎ目による段差」が振動発生要因の可能性の 1 つとして推測される。

IRI 劣化箇所と苦情要望（振動）箇所の 2 箇所とも、2021～2022 年度に補修が計画されていることが確認できる。このことから、他の区間よりも、IRI 劣化箇所と苦情要望（振動）箇所に該当する区間の舗装補修工事を優先的に実施することで、周辺住民や道路利用者へのサービス向上と、舗装の予防保全による LCC（ライフサイクルコスト）低減への効果が期待される。また、国土地理院地図（治水地形分類図）との重ね合わせの結果、旧河道部分において補修後比較的短期間で健全性が低下している箇所が確認できた。今後の経過観察の結果によっ

ては、路床路盤部分の改良も検討すべきことと推察される。

このように、舗装の点検記録、補修履歴・補修計画、苦情要望をシステム連携（分析）し、地理空間情報と重ね合わせて可視化することにより、優先順位や補修内容、時期等の補修計画の見直し等への活用が期待される。また、データを蓄積・分析することで舗装劣化周期の早い区間を特定し、舗装劣化要因（大型車重交通、軟弱地盤、地下埋設・工作物など）を調査、推定することで、より効果的な補修計画の立案などに有効利用されることが期待される。

ツールによる試行として上記の成果が得られた。現状では、時間的・空間的分解能が十分ではない維持管理データについて、前節で述べた新技術の活用により緯度経度情報を持たせ、自動保存・共有化を図り、更に、道路維持管理プラットフォームにより、より広い情報を一元化して蓄積・分析し、道路基盤地図情報・国土地理院地図上で可視化することが、能動的・予防保全的な維持管理計画策定につながり、より効果的・効率的な維持管理に有効であることが示唆された。

4 おわりに

地方整備局の出張所での実際の維持管理作業は、「基準（案）」を基に管理区間内の地域の気象状況や個々の地形・地質・路面・沿道利用・住民状況等の様々な情報を勘案し限られた予算の中で維持・修繕箇所が選択され作業が行われている。道路維持管理プラットフォームは、維持管理に関する様々な情報を統合・可視化しデータとして残し関係者間で共有・分析されることで、今後 10 年の間に大量に退職の時期を迎える官・民の熟練技術者が長年蓄積・継承し、培った技術の伝承が可能となる。

令和 2 年 12 月に政府より「防災・減災・国土強靱化のための 5 か年加速化対策」においてインフラの DX の推進が打ち出されたところであり、道路維持管理においてもより一層の DX への加速化・深化が求められている。

今回、第一段階として、舗装アセットマネジメント支援ツールとして道路維持管理プラットフォームの活用の概要を提案した。今後は、舗装における予防保全型の舗装管理の実現と、例えば地理空間情報における土地の高さ情報を用いた浸水被害等の防災への対応等、地理空間情報を用いて行政目的を達成するための DX の活用の提案を融合させ、より効果的・効率的な維持管理ツールとして地方整備局等の現場での実装化を目指し、さらなる検討を進めて参りたい。

〈参考文献〉

- 1) 国土交通省道路局：国道（国管理）の維持管理に関する検討会 中間とりまとめ、2020 年 5 月。
- 2) 神奈川県平塚市 HP「みちれぽ」<https://michi-repo.jp/>
- 3) 福岡県福岡市 HP「LINE を活用した市民からの通報を受け付けます」<https://www.city.fukuoka.lg.jp/doro-gesuido/doroiiji/hp/line-tsuho.html#01>
- 4) 千葉県千葉市 HP「ちばレポ」<https://www.city.chiba.jp/shimin/shimin/kohokocho/chibarepo.html>
- 5) 舗装点検要領国土交通省道路局国道・防災課 P9、2016 年 3 月。