

ICT・AIを活用した道路巡視の効率化・高度化に向けた取組



道路政策グループ
研究員

白尾 仁知



道路政策グループ
研究員

田中 志和



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
上席主任研究員

児玉 総一郎

1 はじめに

近年のデジタル技術の普及拡大などの技術発展が目覚ましいなか、デジタル技術を活用して業務等を改革する「デジタル・トランスフォーメーション（DX：Digital Transformation）」が様々な業界や業種で進展している。

国土交通省においても、インフラ分野においてデジタル技術を活用することにより、インフラ関連の業務、組織、プロセス、文化・風土や働き方を変革することなどを目的とした「インフラ分野のDXアクションプラン」を策定し、インフラ分野のDXの取組が進められている。

「インフラ分野のDXアクションプラン」の3つの柱のうちの1つ“インフラの使い方の変革”の中に、ICT・AIの導入による道路巡視・舗装点検の効率化・高度化（以下、「本テーマ」という。）が挙げられている。これは、従来の人による目視を基本に異常・変状を確認・把握している道路巡視および舗装点検について、ICT・AIの導入により、測定、評価、判定だけでなくデータ整理、結果の蓄積等も含め効率化・高度化を図るというものである。本テーマに関しては、国土交通省道路局の道路技術懇談会において示された「道路分野における新技術導入促進方針」¹⁾を踏まえ、2022年3月に開催された第5回懇談会の「令和4年度新技術導入促進計画」²⁾の中でテーマ設定され、新技術開発・導入促進の取組として進めることとされた。

一般財団法人国土技術研究センター（以下、「JICE」という。）は、本テーマの導入促進機関（国と連携して新技術の活用に必要な技術基準類の検討や技術の検証を行うための第三者機関）に応募し、道路技術懇談会の審査を経て、2025年3月31日までの事業期間で導入促進機関として選定されているところであり、本稿ではその主な取組について報告する。

2 道路巡視・舗装点検の効率化・高度化技術に対するニーズ

現状の直轄国道における道路巡視は、通常、運転手と巡視員の2名が道路パトロールカーに乗車して、目視で異常・変状の確認・把握をしている。道路管理者に対しニーズ調査を実施したところ、迅速な対応が求められるものの見落としがちなポットホール等については、その変状を確実に把握できること、また、植物等による建築限界への侵入などの経時的に変化する事象については、早期に発見ができることなどのニーズがあり、多岐にわたる道路巡視項目の確認・把握を効率化・高度化する技術の導入が求められている。

一方で、直轄国道の舗装点検は5年に1回実施されているところであり、舗装点検要領（H28.10）に記載されている点検手法では“目視又は機器を用いた手法など道路管理者が設定する適切な手法により舗装の状態を把握する”とされている。機器を用いた手法では主に路面性状測定車による路面性状調査が行われているところであるが、この調査を道路巡視と併せて実施することで、低コストで効率的な作業による省人化が期待される。併せて路面性状データを容易に収集できることから分析や多様な解析等による舗装管理の効率化・高度化にも繋がるものである。

このように、道路巡視・舗装点検においては、ICT・AIの導入による効率化・高度化に資する技術の開発や導入促進が求められている。

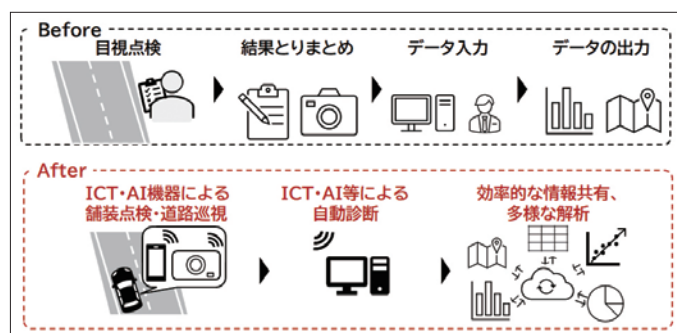


図1 本テーマの活用効果イメージ

3 新技術導入促進の取組

3.1 新技術導入促進の取組概要

一般的に、新技術の現場実装にあたっては、新技術の性能、従来技術や他の技術に比較して優位性のあることなどを確認し、採用の是非を判断することが必要になる。このような中、国土交通省道路局は、新技術の現場実装の促進を図るため、道路管理者等が導入を検討する際に機器等の特性を比較するにあたって参考にできる点検支援技術性能カタログ³⁾（以下、「性能カタログ」という。）をホームページで公表している。

新技術の導入促進の取組では、新技術の公募実施に向けた技術のリクワイヤメントの検討、公募要領の検討、試験・性能評価の実施、その評価結果を踏まえ、性能カタログの作成が行われている。また、それぞれの段階で必要な助言を得るため、当該技術分野に精通する専門家等からなる技術検討委員会（以下、「委員会」という。）を設置し審議を経ながら進めているところである（図 2）。

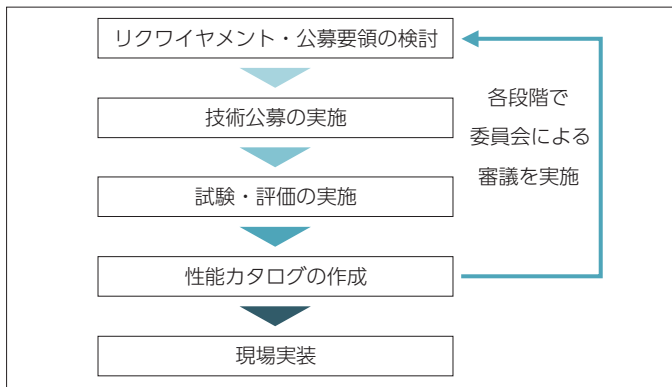


図 2 新技術導入までの流れ

本テーマの導入促進機関として選定された JICE は、本テーマにおける性能カタログの作成にあたって、これまで舗装点検や道路巡視の新技術に要求される性能が定まっていなかったことから、道路管理者等の意見を踏まえて検討したリクワイヤメント案を委員会で審議したうえで設定し、技術公募を行っている。

3.2 公募技術のリクワイヤメントと評価方法

本テーマの技術公募は、道路巡視で異常等を把握する「道路巡視にかかる技術」と路面の性能を評価可能な「舗装点検にかかる技術」に大きく分けられる。それぞれの技術で求められるものが異なるため、それぞれの技術についてリクワイヤメントや評価項目を検討した。

(1) 道路巡視にかかる技術

道路巡視では、道路の様々な異常や変状を確認・把握している。道路管理者（直轄国道及び地方公共団体）へのヒアリングでは、第三者被害の防止及び管理瑕疵の観点からポットホール等に特に着目していることを把握した。また、見逃せない項目

としては、樹木の落枝、雑草や樹木による視距・安全施設の妨げになるものなども挙げた。

道路巡視にかかる技術の公募では、初年度（2022 年度）は「ポットホール」を把握できる技術を対象に公募を実施したが、2023 年度からは道路管理者のニーズも踏まえて「区画線の摩耗」、「植物等の建築限界超過」、「植物等による標識隠し」などの項目を拡充して公募を実施している。公募 3 年目となる 2024 年度は、道路施設の異常を把握する項目として「樹木の健全度」、「標識板のかすれ・塗膜剥がれ・反射性能低下」を新たに公募項目に追加し、公募を実施しているところである（表 1）。

表 1 2024 年度に公募した道路巡視項目

着眼点	項目
路面の異常 (車道)	ポットホール
	段差
	落下物
	落石、崩土等
	区画線の摩耗
歩道の異常	植物等の建築限界超過
	路面損傷（ポットホール、段差等）
	障害物（落下物、自転車・バイク等）
路肩の異常	植物等の建築限界超過
	滞留水
道路施設の異常	落ち葉等の堆積
	排水施設の損傷
	排水不備の損傷
	排水不備による冠水等
	交通安全施設（標識、防護柵、照明灯等）の損傷
	植物等による標識隠し
	樹木の健全度（倒木の可能性を事前検知）
	標識板のかすれ・塗膜剥がれ・反射性能低下

※黄着色は2024年度からの追加項目

道路巡視にかかる技術のリクワイヤメントは、表 1 に示す道路巡視項目のいずれか一項目だけを把握できる技術も対象としており、各項目の異常等の把握を ICT や AI を用いて自動で判定ができ、判定結果が効率的に利用できること、巡視結果等の情報を汎用性のあるデータ形式で出力できる機能を有していることなどをリクワイヤメントとして設定している（表 2）。

リクワイヤメントのうち①の性能評価項目は、道路巡視の各項目で確認すべき内容が異なるため、項目ごとに評価方法や評価指標を設定している。ポットホールや植物等による建築限界の超過などは、共通試験において対象箇所の位置情報と写真の提出を応募者に求め、検出率等を算出し、技術の性能を確認・評価している。また区画線の摩耗については、委員会の助言を受けて設定した剥離度の評価ランク（表 3）について、技術の評価を 10m ごとに行っている。表 4 に道路巡視項目ごとの技術の評価指標を示す。

表 2 道路巡視にかかる技術のリクワイヤメント

①	性能評価項目は、道路巡視項目のうちいずれかの項目について、把握できる技術であること。
②	評価項目について、ICTやAIを用いて自動で判定できるものであり、判定結果が効率的に利用できること。
③	位置情報・画像・巡視結果等を含む情報を、汎用性のあるデータ形式で、速やかにアウトプット（出力）できる機能を有していること。
④	道路巡視にあたって特段の交通規制が不要となる技術であること。
⑤	車両搭載機器型あるいはビッグデータ型を基本とするが、専用測定車両型も可能とする。
⑥	巡視の性能評価項目だけでなく、その他の項目を同時に測定可能な場合は、その旨を申告すること。

表 3 区画線の評価ランク（評価単位：10m）

本試験の評価ランク	区画線の剥離度
評価ランク5	3.0%未満
評価ランク4	3.0%以上8.0%未満
評価ランク3	8.0%以上23.0%未満
評価ランク2	23.0%以上40.0%未満
評価ランク1	40.0%以上

表 4 道路巡視項目ごとの評価指標

項目	評価指標
ポットホール	直径10～20cmの検出率、直径20cm以上の検出率
区画線	評価ランク1の検出率・的中率
建築限界	建築限界超過箇所の検出率・的中率
標識隠れ	標識かくれ箇所の検出率・的中率

(2) 舗装点検にかかる技術

舗装点検にかかる技術のリクワイヤメントについて表 5 に示す 6 項目を設定している。

表 5 舗装点検にかかる技術のリクワイヤメント

①	性能評価項目（ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI）の全て、またはいずれかの評価項目について、全ての区分（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）で判定できる技術であり、目視と同等以上の精度を有すること。
②	点検データの区分判定はICTやAIを用いて自動で判定できるものであり、判定結果が効率的に利用できること。
③	位置情報・点検結果等を含む情報を、汎用性のあるデータ形式でアウトプット（出力）できる機能を有していること。
④	点検にあたって特段の交通規制が不要となる技術であること。
⑤	車両搭載機器型、専用測定車両型又は、ビッグデータ型であること。
⑥	舗装点検の性能評価項目以外にもその他の項目を同時に測定可能な場合は、その旨を申告すること

リクワイヤメント①の性能評価項目とその評価指標は、舗装点検の支援になることを踏まえて検討した。舗装点検要領における健全性の診断は、「Ⅰ：健全（損傷レベル小）」、「Ⅱ：表層機能保持段階（損傷レベル中）」、「Ⅲ：修繕段階（損傷レベル大）」の3区分に分類される。また、“直轄国道の舗装点検に適用されている舗装点検要領（H29.3）”には点検で得られるひび割れ率、わだち掘れ量、IRIについてそれぞれ管理基準が示されており（表 6）、これらを性能評価項目と評価基準として採用した。

表 6 舗装点検にかかる技術の性能評価項目と評価指標（評価単位：10m）

診断区分	ひび割れ率	わだち掘れ量	IRI
診断区分Ⅰ	20%未満	20mm未満	3mm/m未満
診断区分Ⅱ	20%以上	20mm以上	3mm/m以上
	40%未満	40mm未満	8mm/m未満
診断区分Ⅲ	40%以上	40mm以上	8mm/m以上

応募技術の性能確認では測定値の精度を求めるものではなく、「診断区分ⅠⅡⅢ」の診断区分の判定ができることをリクワイヤメントとして求めることとし、応募技術の性能評価は各項目の検出率（損傷を発見できるか、見落としがないかを評価する指標）と的中率（検出した結果の精度を評価する指標）を用いることとした。

検出率 = 正答区間数 / 実損傷区間数

的中率 = 正答区間数 / (正答区間数 + 誤検出区間数)

また、リクワイヤメント①にある“目視と同等以上の精度”については、検出率、的中率でそれぞれ“60%以上となる”という閾値を設け評価することとした。

その他のリクワイヤメントは、診断区分の判定をICT・AIを用いて自動で判定できることや、収集したデータの全国道路施設点検データベース（舗装）等への登録などへの活用も視野に、汎用性のあるデータ形式でアウトプット（出力）できる機能を有していること等を設定している。

3.3 公平性に留意した共通試験の実施

(1) 正解値の測定方法

一定以上の性能を持つ技術を性能カタログとしてとりまとめ、公表するために、実道等において試験が可能な項目については実道における共通試験を実施し、その性能を確認、評価している。

なお、実道や施設内での再現が難しく応募数が少ない項目については、応募者共通の試験ではなく、個別の技術確認を行い、リクワイヤメントを満たしている技術を参考技術として性能カタログに掲載している。

各試験の実施にあたっては、導入促進機関である JICE が各共通試験の正解値の測定をあらかじめ実施し、その結果を用いて応募技術の評価を行っている。例えば、舗装点検技術の正解値に関しては、一般財団法人土木研究センターが認定している路面性状測定車による路面画像を用いて、「舗装調査・試験法便覧」⁴⁾に基づくスケッチ法により正解値を測定している。わだち掘れ量と、IRI については同じく「舗装調査・試験法便覧」に基づき小型プロファイラによる計測を実施し、正解値を測定している。



写真1 舗装点検の正解値測定状況例（ひび割れ率の測定）

(2) 幅値の採用

舗装点検にかかる技術のリクワイアメントでは「目視と同等以上」の精度を求めているが、共通試験の実施にあたり、あらかじめ測定した正解値が診断区分の境界値付近にある場合は、応募者の診断区分の判定においてある程度の幅を許容する「幅値」の考えを採用し、評価項目毎に設定している。

幅値の例として、ひび割れ率の幅値の考え方は、正解値が診断区分の境界値 $\pm 5\%$ にある場合（図3の例では、区間1、区間3が境界値 40% から $\pm 5\%$ ）は、本来正解となる診断区分以外にも、隣り合う診断区分（診断区分Ⅱ、診断区分Ⅲ）も正解とすることにしている。同様に、他の項目についてもそれぞれ幅値を設定し、評価の際に反映している。

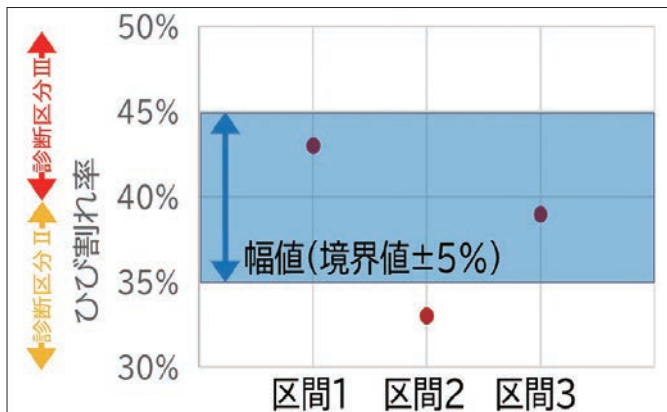


図3 ひび割れ率の幅値の考え方イメージ

4 点検支援技術性能カタログの公表

共通試験の結果で一定以上の精度が確保されていると判断され、リクワイアメントを満足しているとされた技術については、委員会に諮り承認を得た後、応募者から提出された詳細情報をカタログ形式でとりまとめ、性能カタログとして国土交通省のホームページ上で公表している。

性能カタログには、カタログ利用者が技術を選定しやすくなるため、試験結果（性能検証済みの項目や精度）、精度未検証の項目、費用及びデータ提出までの期間等を示した一覧表が示

されている。加えて、技術毎に機器の仕様や試験実施時の状況等の詳細な資料も掲載している。2024年4月時点で「舗装点検、道路巡視の支援技術」の性能カタログには、舗装点検で30技術、道路巡視（ポットホール、区画線の摩耗、建築限界超過、標識隠し）で20技術が掲載されている。

国土交通省においては、直轄国道の橋梁及びトンネルの定期点検における点検支援技術活用の原則化（2022年度）に続き、2023年度から舗装点検業務においても点検支援技術の活用を原則化したところである。また、道路巡視技術に関しても2024年6月に「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）」が改訂され、「ICT・AI等の新技術を活用することでより効率的な維持管理を目指す」こと、「道路巡回」の通常巡回の項では「道路の異状、道路利用状況等を目視で確認、または、目視と同等の確認が行うことができる情報が得られると判断した支援技術により確認する」ことが明記され、新技術のより一層の導入促進が進められている。

5 おわりに

2024年度の公募技術は、現在共通試験、評価を実施している段階であり、試験結果や委員会での審議を踏まえて性能カタログへの追加を検討する予定である。

JICEは、今後も道路管理者のニーズを捉え、新技術のリクワイアメントとして示していき、さらなる技術開発の推進、新技術の拡充・導入促進を通じて道路維持管理の効率化に尽力して参りたい。

謝辞：本報の執筆にあたり、国土交通省中部地方整備局の業務成果の一部を利用した。また、同整備局及び国土交通省道路局国道・技術課道路メンテナンス企画室には、執筆にあたりご指導・ご助言を頂いた。ここに記して感謝申し上げる。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道路分野における新技術導入促進方針（令和2年4月）
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001342739.pdf>
- 2) 国土交通省：第5回道路技術懇談会
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/dourogijutsu/pdf05/02.pdf>
- 3) 国土交通省：点検支援技術性能カタログ【舗装・道路巡視編】
<https://www.mlit.go.jp/road/tech/pdf/catalog-hosou-zyunshi.pdf>
- 4) (公社) 日本道路協会：舗装調査・試験法便覧（平成31年版）,2019年3月