

積雪寒冷地におけるAI技術を活用した道路標識の視認性点検試行について —積雪寒冷地における新たな視認性点検手法の試行と課題整理—

旭川開発建設部 道路計画課 ○山中 嶋大
武藤 翔吾
木村 力

道路標識の点検において、従来の構造面に加え視認性の観点からの点検が求められている。附属物（標識板）視認性点検要領（案）【試行版】に基づき、積雪寒冷地である北海道において、AIによるドライブレコーダー画像解析を活用した視認性点検の試行を行った。本稿では、点検支援技術の活用による効率化の可能性と、寒冷地特有の課題整理について報告する。

キーワード：視認性点検、積雪寒冷地、AI技術

1. はじめに

道路標識は、道路利用者の安全かつ円滑な交通を確保するための重要な道路附属物である。これまで道路標識の点検は、主に支柱の腐食や標識板の破損といった構造面の健全性に着目して実施してきた。しかし、近年、標識本来の機能である「情報伝達」の観点から、視認性の確保が重要視されるようになってきている。このような背景を踏まえ、国土交通省は「附属物（標識板）視認性点検要領（案）【試行版】」（以下「視認性点検要領」）を策定し、視認性の観点からの点検手法の確立を進めている。この要領では、汚損や劣化、植生繁茂による視認性低下について把握し、計画的な更新を行うことが求められている。

一方で、北海道開発局では約6,900kmの国道を管理しており、道路標識が設置されている。これらの施設について5年毎に点検を行うことは、膨大な労力と時間を要するため、AIやICTといったデジタル技術を活用した点検支援技術を用いることで、効率化・省人化に資する点検体制を構築することが急務となっている。

本試行では、積雪寒冷地である北海道の直轄国道において、通常の視認性点検と並行して、AIによるドライブレコーダー画像解析を活用した視認性点検を実施した。点検支援技術の活用による効率化・省人化の可能性を検証するとともに、積雪寒冷地特有の課題について整理を行ったので報告する。

2. 附属物（標識板）視認性点検と実施概要

(1) 点検対象路線の選定

点検試行対象路線は、効果的な試行とするため、本年度の附属物点検と連動し、市街部・郊外部の存在に加えて、シニックバイウェイ大雪・富良野ルートに指定されていく区間をもつ「富良野道路事務所管内 道路附属物点検業務」を選定した。対象区間は2路線で延長約66kmとし、案内標識、警戒標識、規制標識など約100基を抽出し、試行対象とした。

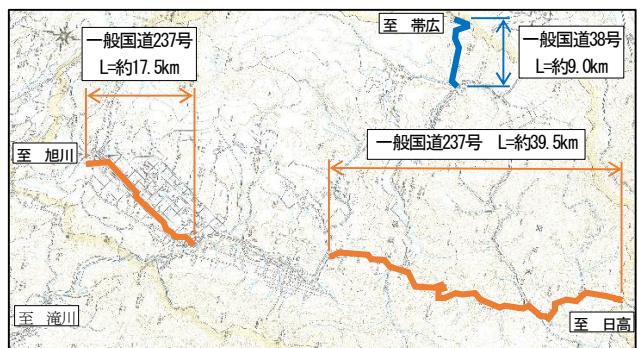


図-1 点検対象路線

(2) 点検時期と気象条件

点検およびAI解析は、積雪期と非積雪期を想定したが、本年は例年に比べ降雪が遅れたことから、本論時点においては積雪期のAI解析は過年度の動画データにより実施した。積雪期の点検では、標識板への着雪や周辺環境の影響を確認し、非積雪期の点検では、視認性低下の評価を実施した。

(3) 車上目視による定期点検

通常の視認性点検における点検方法は、車上（遠望）目視を基本としており、本試行でも、路線の最高速度（最高速度規制がなされていない区間は法定速度）で走行した状態で、標識板より70m程度手前の位置での視認性不良の変状の種類3項目（汚損、劣化、植生）について、同乗した点検員により図-2に則り判定を行った。

変状種類	判定区分		
	AA	A1	B
視認性不良（汚損）	輝度不良や汚れにより、半認識ができない	輝度不良や汚れにより、半認識が困難である	不良であるが軽微で半認識は可能である
視認性不良（劣化）	輝度不良や白亜化により、半認識ができない	輝度不足や白亜化により、半認識が困難である	不良であるが軽微で半認識は可能である
視認性不良（植生）	植生の影響により、半認識ができない	植生の影響により、半認識が困難である	不良であるが軽微で半認識は可能である

図-2 視認性ランクの判定基準

3. AI画像診断技術による点検方法と評価基準

(1) 点検支援技術の概要

本試行では、株式会社 NTT フィールドテクノ（以下、NTT フィールドテクノ社）が開発した「社会インフラ設備の台帳整備・劣化診断サービス“Audin AI”」を採用した。このシステムは、ドライブレコーダーで取得した動画から、AI 解析により道路標識やカーブミラー等の道路付属物や道路の路面のひび割れやポットホールの自動検出する機能を有している。現在、視認性点検要領の判定基準にあわせた AI を開発中であり、目視点検と AI による点検を比較し、有効性の検証を実施した。AI 活用により、点検前準備、現地点検における稼働削減や点検結果のばらつき抑制を目標とする。

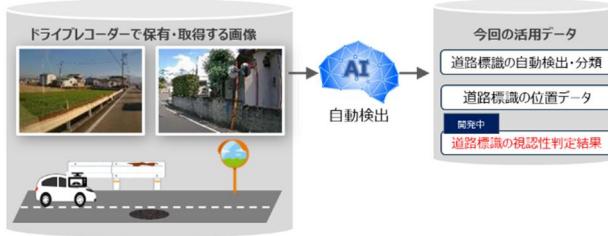


図-3 Audin AIの活用イメージ

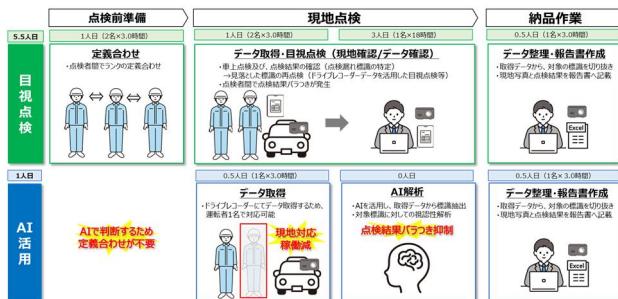


図-4 目視点検とAI活用による業務の効率化

(2) 画像取得方法

ドライブレコーダーを搭載した車両で対象路線を走行し、標識板の画像を取得した。ドライブレコーダーは前方を撮影する位置に設置し、視認性点検要領に基づき、高解像度カメラとして解像度は4k（3840×2160 最大820万画素）とした。



図-5 ドライブレコーダー設置イメージ

(3) AI画像診断における視認性ランク判定基準の設定

AI 画像診断には、高解像度カメラとして標識データを変状の種類ごと（汚損、劣化、植生）かつ判定区分（「AA」、「A1」、「B」、「OK」）に分類し、予め学習させる必要があり、判定基準の明確化が課題である。今回、前述した通常の判定基準をもとに、より具体的な判定ポイントを詳細に定義し、AI 学習を実施した。判定ポイントの定義例として、判定区分 AA では、汚損・劣化・植生のすべての要因において「一文字でも判読できない」状態を基準としている。

(4) AI画像解析

本試行で点検対象となる約 100 基に対して、変状の種類別に AI 解析を実施し、4 ランクでの視認性判定を実施した。

(5) 点検員による評価との検証

現地での動画撮影と併せて点検員による目視点検を実施し、AI 画像解析による評価の妥当性の検証を実施。今回、目視点検は、視認性点検要領の判定基準に基づき実施しており、AI 学習で定義した詳細な判断ポイントによる点検は未実施なため、目視点検と AI 解析結果のばらつきの発生が想定されることを前提での比較となる。

4. AI画像診断技術による点検結果と考察

(1) Audin AIの評価精度

変状の種類ごとに AI 解析を実施し、目視と AI で判定が合致した比率としては、汚損で 80%、劣化で 74%、植生で 83%であった。AI が目視よりも過大に判定した率は 13.3%、過少に判定した率は 7.5%であった。

汚損		目視結果				
精度 : 80%		AA	A1	B	OK	合計
視認性 AI	AA	0	0	0	1	1
	A1	0	0	0	4	4
	B	0	0	0	17	17
	OK	0	1	0	92	93
	合計	0	1	0	114	115

図-6 汚損の評価

劣化		目視結果				
精度 : 74%		AA	A1	B	OK	合計
視認性 AI	AA	0	1	0	8	9
	A1	0	0	1	2	3
	B	0	0	11	7	18
	OK	0	3	8	74	85
	合計	0	4	20	91	115

図-7 劣化の評価

植生		目視結果				
精度 : 83%		AA	A1	B	OK	合計
視認性 AI	AA	1	1	1	0	3
	A1	0	0	0	0	0
	B	0	1	0	3	4
	OK	4	4	5	95	108
	合計	5	6	6	98	115

図-8 植生の評価

(2) AI評価精度の考察

AI解析結果と目視点検結果の差異について、以下が要因として考えられる。

a) 汚損

・日照の関係で画像が全体的に暗いもしくは一部に影かかっておりAIが汚損と判定した。



写真-1 AI「A1」, 目視「OK」

b) 劣化

・1文字でも判読できなければ「AA」とAI判定する基準としたため、AI解析結果と目視でのランク判定に差分が出た。



写真-2 AI「AA」, 目視「A1」

・一部を補修した標識板の継ぎ目を損傷と判定した。



写真-3 AI「AI」, 目視「B」

・日照の関係で判読できいため、AIが「AA」と判定した。



写真-4 AI「AA」, 目視「OK」

c) 植生

・背景に樹木がある正常な標識の教師データが少なく、学習が十分にできていない



写真-5 AI「B」, 目視「OK」

・画質が荒く、標識と背景の樹木の境界が曖昧になった



写真-6 AI「OK」, 目視「A1」

(3) 着雪・着氷、防雪柵による視認性低下

積雪期に取得した動画データでは、標識板への着雪・着氷によって学習データが不足し、視認性の判定が不可能となる施設が見られた。また、防雪柵の影響により、AIによる標識板の自動検出機能から漏れる施設も確認された。

なお、今回のデータには含まれていないが、道路周辺の積雪による照り返しに起因する視認性の低下や、太陽高度の低下に伴い司会への入射光が増加することによる影響も考慮する必要がある。



写真-7 着氷状況



写真-8 防雪柵状況

5. AI技術活用の課題と対策

(1) 学習データの充実

今回の視認性点検要領にあわせた判定基準でAI解析を行うには、変状の種類ごと且つ判定区分ごとの学習データが必要となる。汚損、劣化、植生に加え、積雪期特有の劣化についても学習データを充実させることで精度向上し、積雪エリアにおけるAI活用が期待できる。北海道内の様々な環境条件下での点検データを蓄積し、AI学習させていくことが重要である。

(2) 動画からの画像抽出間隔の見直し

現状、ドライブレコーダーの動画より 10m間隔で画像を抽出しているが、対象となる標識板が遠方となり、画像が荒くなるケースが散見されるため、抽出間隔を短縮することで誤判定を防止する。

(3) 前処理による誤検出の抑制

今回の検証結果では、画像の粗さや暗さ等による視認性判定の誤差が目立っていた。今後、誤検出を抑えるため、撮影画像の輝度調整等の前処理を実施することにより評価の精度向上が期待できる。

(4) ランク判定基準の具現化、再定義

今回の国土交通省の視認性点検要領は【試行版】であ

るため、判定の定義に含みを持たせている。そのため、AI 学習させる上で AI 開発側が判定ポイントを詳細化している。定義を具体的に定めることで、AI 診断において評価精度向上と点検品質のばらつき抑止が期待できる。

(5) 積雪期の画像取得

積雪期においては、標識板への着雪・着氷、防雪柵の設置により AI が標識を正しく検出できないケースが見られた。この課題に対しては複数回の走行により異なる気象条件下での画像の取得、点検補助員による標識板設置位置の確認などにより、総合的に判断する必要がある。

6. おわりに

本試行により、AI 技術を活用した道路標識の視認性点検手法は、積雪寒冷地においても有効であることが確認できた。さらに点検作業の効率化に大きく貢献できる可能性が示唆された。

一方で、積雪寒冷地特有の課題として、学習不足による着雪・着氷時の視認性の判定不可や防雪柵設置区間での検出不可など、改善の余地があることも明らかになった。今後は、学習データの充実や、気象条件に応じた点検手法の最適化を図ることで、より精度の高い点検システムの確立を目指す必要がある。

道路標識の適切な維持管理は、道路利用者の安全確保に直結する重要な業務である。AI 技術を効果的に活用し、効率的かつ確実な点検体制を構築することで、限られた人員と予算の中でも、高い維持管理水準を維持していくことが可能となる。本試行の成果を踏まえ、今後の標識視認性点検での AI や ICT といったデジタル技術を活かした点検支援技術の導入が広がることを期待したい。

さらに、視認性点検の導入を契機として、視認性の低い標識を更新するだけでなく、標識の必要性を再評価し、集約化や撤去を進めることで、景観の向上や維持管理コストの縮減に寄与することが重要と考える。

謝辞：本論文の執筆にあたり、NTT フィールドテクノ社をはじめ、関係各位に多大なご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1)附属物（標識板）視認性点検要領（案）【試行版】令和7年6月 国土交通省 道路局 環境安全・防災課 国道・技術課
- 2)株式会社NTT フィールドテクノ Audin AI
https://business.ntt-west.co.jp/solution/audin_ai