

現地での道路安全診断を支援するモバイルGIS ツールの開発とその使い方の提案

(国研) 土木研究所寒地土木研究所 寒地交通チーム ○四辻 裕文
平澤 匡介
島山 乃

幹線道路や生活道路の交通安全を図るとき、現地の交通事故要因が複雑なため有効な交通安全対策の立案が難しい、あるいは、交通安全対策を施したものの期待通りに交通事故が減らないのでその訳を知りたいといった声が聞かれることがある。そのような声に対しては、道路安全診断（交通安全診断）の導入が一助になる。これまで道路管理者は、事務所で交通事故データ分析の資料を準備して現地に持ち込み、事故の要因や対策を診断してきた。このとき、現地で追加データ分析のニーズに迅速に対応できたり、現場で診断書作成まで完遂できたりするツールがあると便利である。そこで、効果的・効率的な診断を支援するためのモバイルGISツールを開発したので、その機能を報告するとともに適用場面を例示する。

キーワード：事故防止、交通安全、道路安全診断、支援ツール、モバイル端末

1. はじめに

北海道における道路交通事故の現状をみると、平成を通じて事故死者数は大きく減少したが、近年、その減少割合は鈍化している¹⁾。今後、事故ゼロプランに則って死者数をゼロに近づけていくためには、これまで以上に効果的に交通安全対策を実施していく必要がある。そのような中で、幹線道路や生活道路の道路管理者や警察から、例えば、交通事故現場の事故要因が複雑なため有効な交通安全対策の立案に苦慮しているといった声や、対策を施したものの期待通りに交通事故が減らないのでその訳を知りたいといった声が聞かれることがある。そのような声に対しては、道路安全診断（実務上、交通安全診断と呼ばれることもある。）の導入が一助になる。

道路安全診断を導入した場合、これまで、診断員は、事前に道路管理事務所内で交通事故現場の過去のデータを分析したあと、現場にその資料を持ち込んで踏査しつつ事故要因を特定し、事務所に戻り交通安全対策を検討するといった手順を踏んでいたと思われる。この手順だと、事前に用意した分析結果以外の新たな分析が現場で必要になった場合、例えば、現場を見たあとで明らかになった抜け道等の周辺ルートについても人身事故リスクを知りたくなった場合や、現場の交差点だけでなくその周辺を含めたもう少し広い範囲で物損事故リスクの分布を知りたくなった場合や、冬期の積雪状況下での事故状況だけでなく非冬期の事故状況も比較参照しながら通年で効果的な交通安全対策を検討したい場合などが生じたとき、あらためて事務所に戻ってデータを分析し直さなければならないといった手間が生じることがあったと思われる。そのようなとき、道路安全診断の現場で、交通

事故リスクの分析や交通安全対策の検討を行うことができるだけでなく、現場写真を含む診断書の作成まで行うことができるようなモバイル型のツールがあれば、現場と事務所を往復する手間や事務所に戻り診断書を書く手間が省けると考えられる。

そこで、そのようなモバイル型のツールとして、地理情報システムGISとデータ管理システムSQLの中に交通事故要因の分析や交通安全対策の選択や診断書の作成などの機能を組み込んだアプリケーション・ソフトウェアを開発し、冬期環境下での使用にも耐えられる市販タブレット（パナソニック製タフパッドFZ-G1）にそれをインストールした道路安全診断支援ツール（以下、本ツールと略す。）の試作品を開発した。

本稿では、本ツールに搭載した代表的な機能について報告するとともに、本ツールにはどのような使い方ができるのかといった適用場面について例示する。

2. 道路安全診断（交通安全診断）について

日本における道路安全診断（交通安全診断）は、1990年代に英国で始まった道路安全監査制度RSA（Road Safety Audit）を参考にした交通事故リスクマネジメント手法の一つである。北海道交通事故対策検討委員会でも、2015年度の第8回委員会でこの手法を検討している²⁾。交通工学研究会は、英国のRSAの仕組みを日本の道路交通行政の実施体制に合わせて見直したうえで、2018年に道路安全診断のガイドラインを作成している³⁾。

(1) 交通工学研究会が提唱する道路安全診断

交通工学研究会が提唱する道路安全診断は、生活道路だけでなく直轄国道を含む幹線道路も診断対象にしており、交差点、路線、エリアが対象となる。道路管理者が主導する診断と警察が主導する診断を提案しており、図-1に、道路管理者が主導する診断のフロー³⁾を示す。道路安全診断が無い場合は、道路管理者のインハウスエンジニアや委託コンサルタントが交通事故要因を特定して交通安全対策を立案し、警察と調整を行う。他方、道路安全診断が有る場合は、道路管理者や警察とは独立に意思決定ができる診断チームが、事故データの分析や事故現場の踏査をして、事故要因の特定や事故対策の立案についての助言を道路管理者に行い、警察との調整も支援する。より早い時点で関係者を関与させられる点が道路安全診断の利点である。診断チームには、道路工学や交通工学や交通心理学等を専攻する学識経験者や交通工学研究会等が指名する資格保有者などが含まれる。オブザーバとして、事故現場周辺の自治会や商工会や学校関係者等が診断チームに加わることもある。

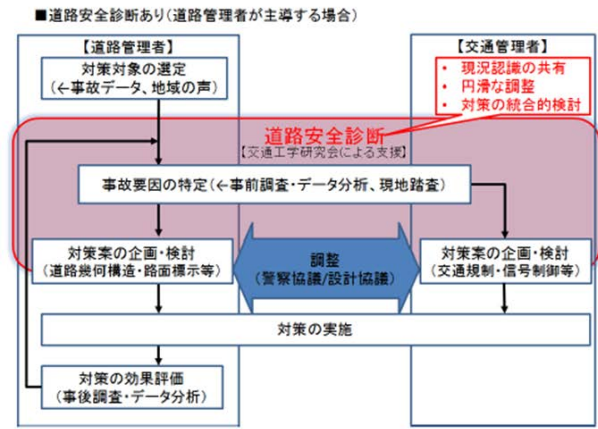


図-1 交通工学研究会が提唱する道路安全診断³⁾

(2) 北海道交通事故対策検討委員会が検討している道路安全診断（交通安全診断）

北海道交通事故対策検討委員会が検討している道路安全診断（交通安全診断）は、生活道路管理者である市町村からの要請に北海道交通事故対策検討委員会が応じたかたちで、委員会が指名する診断チームが市町村に対して交通安全対策の技術的助言を行うという仕組みであり、生活道路を含むエリアが対象となる。図-2に、その仕組みを示す。診断チームは、学識経験者や交通安全事業経験者や直轄国道事務所職員等が自治体教育委員会や警察等と連携しつつ診断を行えるように構成されている。

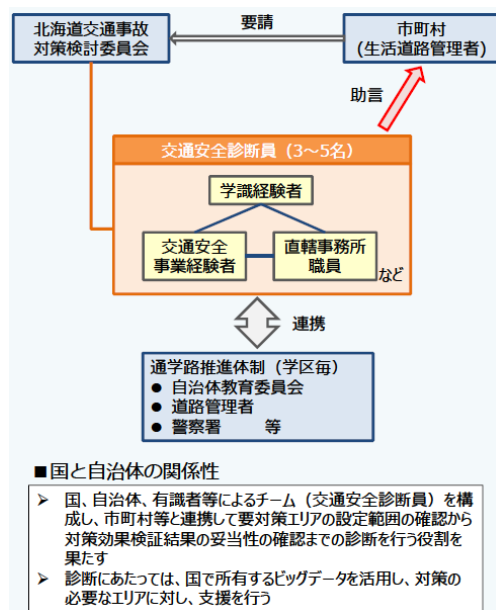


図-2 北海道交通事故対策検討委員会が検討している道路安全診断（交通安全診断）²⁾

交通工学研究会が提唱する道路安全診断では、有識者が主体となる診断チームが、国や市町村の道路管理者に技術的助言を与えて警察との調整を行う。他方、北海道交通事故対策検討委員会が検討している交通安全診断では、国と有識者が主体となる診断チームが、警察と連携しながら市町村の道路管理者に技術的助言を行う。

3. 本ツールに搭載した代表的な機能について

前章で説明した道路安全診断（交通安全診断）を交通事故現場や事故危険箇所において効果的・効率的に実施することを支援する目的で、本ツールを開発した。図-3に、本ツールの全容を示す。

寒地土研ではこれまでに、北海道全域の道路を対象に、地理情報システム（ESRIジャパン製ArcGIS）とデータ管理システム（マイクロソフト製Access）を使った交通事故分析システムを開発し、北海道開発局や北海道警察で

も活用された実績がある。当該システムは、平成の期間の道内の交通事故データや道路交通データや気象データ等を含むビッグデータの詳細なクロス集計分析が可能であり、交通事故を扱うデータ・セキュリティの性質上スタンドアロン型とした。システムのメモリー容量が大きいため、事務所内のデスクトップパソコンでの使用に限定した使い方を想定していた。

それに対して、本ツールは、交通事故現場や事故危険箇所での道路安全診断に役立つ機能のみを搭載してメモリー使用を抑えており、事務所内で詳細なクロス集計分析が行うことができる交通事故分析システムとは役割分担を明確にした。本ツールには、交通事故分析システムの全機能の中から診断現場で特に求められる表示機能や検索機能等を移植し、さらに新規に、診断に資するデータ分析や対策検討や診断書作成の機能を追加した。また、複数のモバイル端末に簡単にインストールできて、機能



図-3 道路安全診断支援ツールの全容

の拡張も容易となるオープンソースの地理情報システム (QGIS) とデータ管理システム (PostgreSQL) を採用した。つまり、有償ライセンスが必要なArcGISから無償のQGISへとシステム自体を変更することにした。

以下、本ツールに搭載した代表的な機能を列挙する。

(1) 表示機能、検索機能

交通事故分析システムから本ツールへ移植したデータベースは、日本デジタル道路地図協会のデジタル道路地図DRM、警察の人身・物損交通事故データ、国交省気象庁の気象データ、寒地土研が一部の国道から収集した路面すべり抵抗値データ、国交省道路局の道路構造MICHデータ、道路交通センサデータ、ETC2.0プローブデータなどから構成される。これらのデータを使って計算メモリーを消費しない単純なクロス検索を行い、その結果を地図上に表示できるという「表示機能」及び「検索機能」を搭載した (図-4)。

(2) ルート事故分析機能、エリア事故分析機能

診断現場における踏査の際に、例えば、現場を見てから初めて明らかになった抜け道等の周辺ルート的人身事故リスクを知りたい場合に、最短ルートが抜け道になっているという想定のもとでルート上の交通事故状況を分

析することができれば、そのリスクを推測することができる。そこで、本ツールの地図上で任意の2点を指定すると、ダイクストラ法によって計算された2点間の最短ルート上で、気象などの条件に合致した交通事故状況を検索して地図上に表示できるという「ルート事故分析機能」を搭載した。

また、同じく踏査の際に、例えば、現場の交差点だけでなくその周辺も含めたもう少し広い範囲で物損事故リスクの分布を知りたい場合に、当該交差点を中心とした円内の物損事故が集計できれば、そのリスクを推測することができる。そこで、任意の地点を中心1m単位の指定半径の円領域内で、気象などの条件に合致した交通事故状況を検索して地図上に表示できるという「エリア事故分析機能」を搭載した (図-5)。

(3) 事故対策メニュー選択機能

交通安全対策のメニューが前もって本ツール内に表示してあれば、診断チームは現場の状況を踏まえて最も適切な対策をメニューから選ぶことができる。さらに、選んだ対策が反映されるかたちで診断書が自動的に作成されれば、事務所に戻ってからあらためて診断書を作成する手間が省ける。そこで、道路安全診断に必要な診断項目を示したチェックリストと交通安全対策を列挙したメ

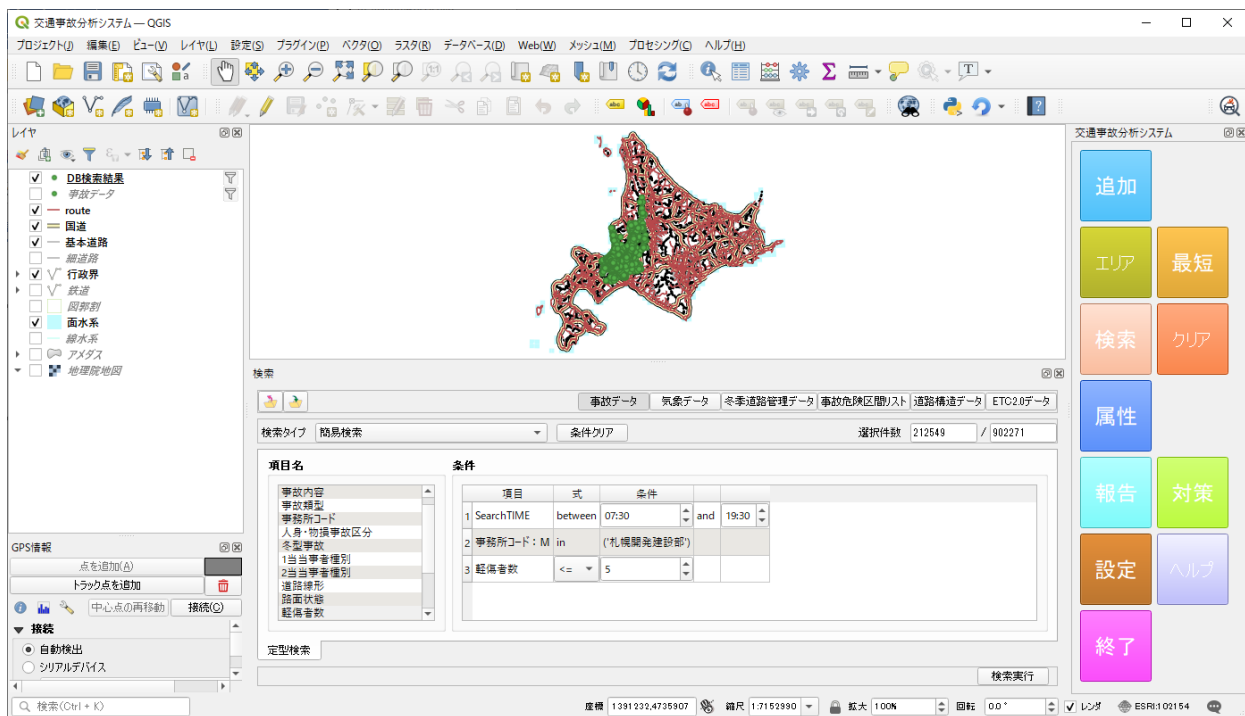


図-4 表示機能、検索機能

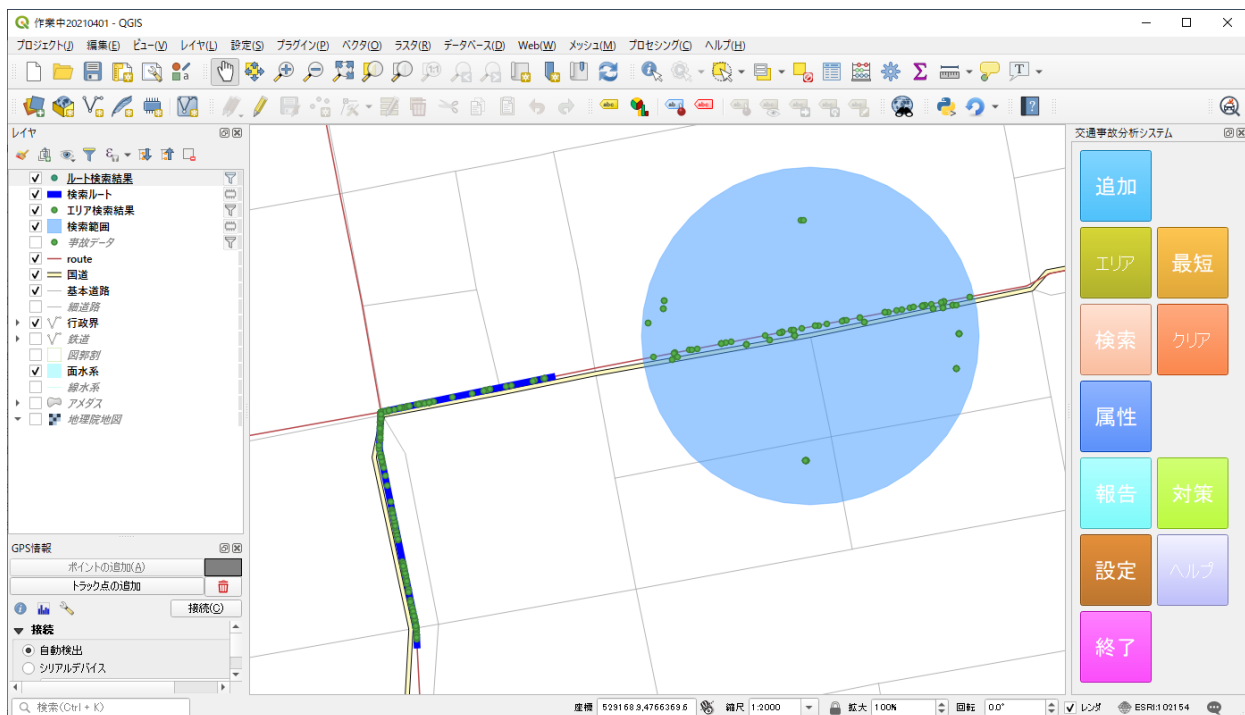


図-5 ルート事故分析機能、エリア事故分析機能

ニューを作成し、チェックリストとメニューから選ばれた結果が診断書に自動的に反映されるという「事故対策メニュー選択機能」を搭載した(図-6)。

(4) 現場写真配置機能、診断書作成機能

本ツールのモバイル端末機器として採用した市販タブレットは、GPSとカメラを内蔵し、撮影した時間と位置のジオタグ付きのデジタル写真を保存することができ

る。現場で作成する診断書の中に写真が掲載できて撮影した方向も表記できれば、診断を下した根拠となる画像として記録しておくことができる。そこで、現場で撮影したジオタグ付き写真を本ツール内の地図上に自動的に配置できて、撮影した方向も矢印で地図上に表記できるという「現地写真配置機能」を搭載した。

また、同じくタブレットに備わるデジタルペンやキーボードを使い、撮影した写真に付けるメモ、選択した対



図-6 事故対策メニュー選択機能

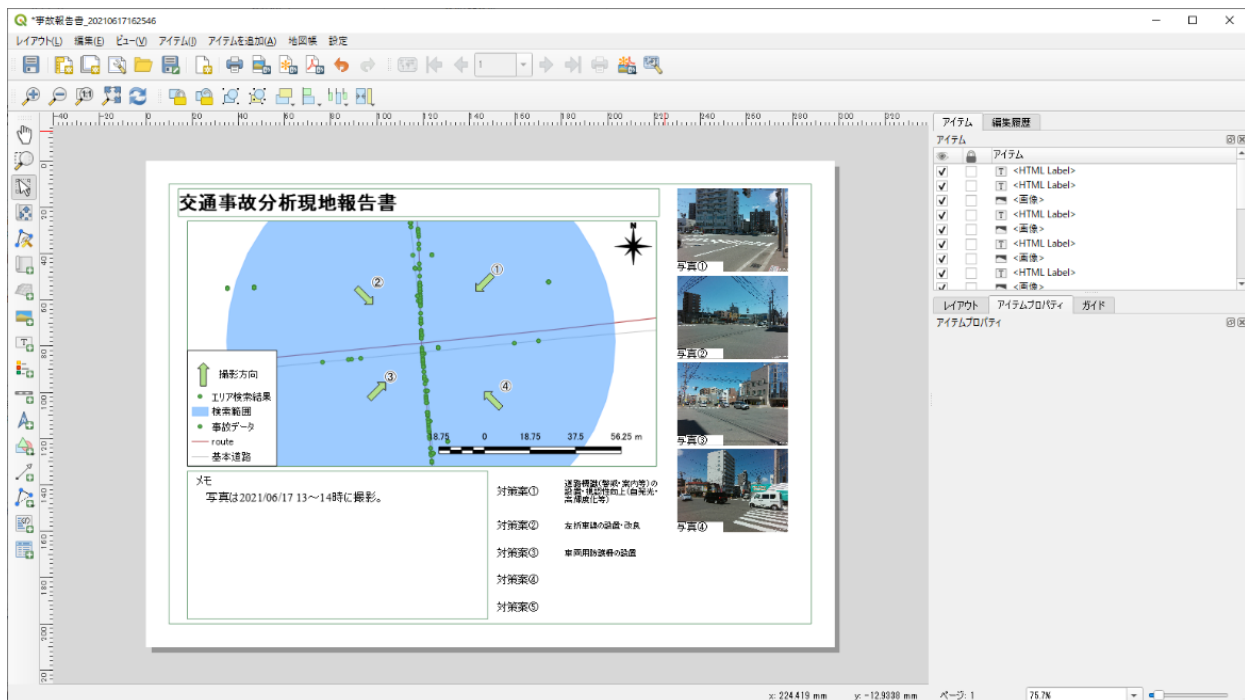


図-7 現場写真配置機能、診断書作成機能

策へのメモ、診断結果に対するメモなどを入力できて、診断書その場でPDF化したうえで診断内容を確認できるという「診断書作成機能」を搭載した(図-7)。

4. 本ツールの適用場面の例示

以下、本ツールを使って道路安全診断(交通安全診断)を行う場面(例えば図-8のような場面)を例示して、どのような使い方ができるのかを示す。

- (1) 複雑な構造の信号交差点で交通事故要因が複雑なため有効な交通安全対策の立案が難しいという場合
 市街地において、まっすぐな主道路(市道)に従道路

(市道)が食い違って接続する信号交差点があった。主道路と従道路は共に対向二車線であり、交差点周辺には駐車場が隣接していた。従道路が青信号のとき、交差点に進入した右折車同士の衝突事故や主道路の横断歩行者と従道路の右折車との衝突事故が冬期に起きていた。市の道路管理者から、当該交差点の交通事故要因が複雑なため有効な交通安全対策の立案が難しいので、助言が欲しいという要請があった。そこで道路安全診断を行い、要因と対策について助言をすることになった。

診断チームが現場を踏査する中で、本ツールの検索機能とエリア事故分析機能を使い、事故が起きた日時と降雪量との関係を分析し、現場周辺の道路からの交通流入状況を分析した。分析の結果、降雪量が多い日の翌日になると上記の事故が起きていたことや、その日に限って現場を通るETC2.0プローブ車が確認できることなどが判

明した。また、本ツールの現場写真配置機能を使い、右折車同士が右折する写真を何回か撮影した。写真を比較した結果、交差点内で内回りする車と外回りする車が混在することが判明した。そこで、降雪日の翌日に、抜け道として現場の従道路から主道路へ右折する車が、積雪のため交差点面積が小さくなり視認性も悪くなった状況下で、外回りするときもあれば外回りするときもあり、そのため右折車同士の衝突や横断歩行者との衝突事故が起きたのだらうと診断した。

その結果、対策案として、現場が内回り交差点であることを示す法定外看板を設置する案や、周辺の駐車場の用地を買収してラウンドアバウトへと信号交差点を改良する案を助言することにした。

(2) 通学路に交通安全対策を施したものの期待通りに効果が上がらないので対策を再考したい場合

学校の正門に接した対向二車線の市道で児童と車の接触事故が起きたため、警察が押しボタン付き横断歩道を正門前に設置した。しかし、学校側から、通学時間帯に正門前を通過する車が速いというクレームがあり、警察と市の道路管理者から、信号横断歩道を付けたものの期待通りに効果が上がらないため対策を再考したいので、助言が欲しいという要請があった。そこで道路安全診断を行い、要因と対策について助言をすることになった。

診断チームが現場を踏査する中で、本ツールの検索機能とルート事故分析機能を使い、最短ルートとして現場を利用するETC2.0プローブ車の車速と急ブレーキ状況を分析した。分析の結果、通学時間帯の現場における車と平均速度と急ブレーキ箇所数が、横断歩道の設置前後で大きく変わらないことが判明した。また、児童が横断歩道に待機していたとしても、横断歩道に近づくまで減速しない車が多いことも観察された。そこで、現場を通過する車の平均速度を現状よりも強制的に低下させ、できるだけ横断歩道の手前で運転者が児童を視認しやすくする必要があると診断した。

その結果、物理的デバイスで強制的に減速させるとともに視覚的に横断中の児童を目立たせることとし、対策案として、正門前の横断歩道をハンプ状のスムーズ横断歩道へと変更する案を助言した。

5. おわりに

幹線道路や生活道路での交通安全の更なる推進には、費用対効果が高い交通安全対策の選定、早い段階での関係者間の効率的な連携、継続的なモニタリングなどを含むPDCA マネジメントを通じて交通事故リスクをコント



図-8 本ツールを利用した冬期の道路安全診断（交通安全診断）の場面（例）

ロールしていく交通事故リスクマネジメントの考え方が有益である。交通安全対策を検討する過程で警察や自治体等と協議が必要になる場合、早い段階で関係者間の連携や合意形成を進めておくことが結果的に出戻りの少ない効率的なマネジメントにつながる。道路安全診断（交通安全診断）は、交通安全対策の技術的助言を診断チームが道路管理者や交通管理者に与えるというだけでなく、そのような連携や合意形成にも役立つマネジメント手法の一つである。本ツールは、そのようなマネジメントをより効果的・効率的に進めることを支援するために開発されたものである。

積雪寒冷地域での交通事故リスクマネジメントに着目するとき、冬期と非冬期とで道路の路面や路肩などの様相がまったく異なるので、冬期の積雪状況下での交通事故リスクだけでなく非冬期の交通事故リスクも比較参照しながら一年を通して交通事故リスク低減に資する交通安全対策を検討しなければならない。その際、道路管理者等が道路安全診断チームからの助言を活用したいと考えるとき、診断チームに本ツールを貸与することにより道路管理者はより効果的な助言を得ることができる。本ツールの活用にはそのような利点がある。

本ツールは試作品であり、今後、本ツールに追加したい機能もある。例えば、現場で撮影した写真の上に交通安全対策のイラストを配置して対策イメージを膨らませることができる機能や、機械学習等のエンジンを搭載させることで現場写真等から現場に適した対策を幾つかに絞って提案してくれる機能などである。ただし、このような機能については、現場のニーズがどれだけあるかを見極めたいので今後検討していきたい。

謝辞：本ツールに搭載したデータベースには北海道警察本部交通企画課と寒地土木研究所の共同研究に基づいてご提供いただいた交通事故データを使用している。

参考文献

- 1) 第11次北海道交通安全計画（素案）、2021
- 2) 北海道開発局：第8回北海道交通事故対策検討委員会資料（平成28年2月25日）
- 3) 交通工学研究会：道路安全診断ガイドライン（案）、2018