

効果的な交通安全対策のための道路幾何構造等に基づく事故危険箇所抽出手法に関する一考察

神谷 翔¹・尾崎 悠太²・藪 雅行³・高宮 進⁴

¹正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)
E-mail: kamiya-s924a@nilim.go.jp

²正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)
E-mail: ozaki-y82ac@nilim.go.jp

³正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路基盤研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)
E-mail: yabu-m92ta@nilim.go.jp

⁴正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)
E-mail: takamiya-s92tc@nilim.go.jp

交通安全対策を効率的・効果的に推進するためには、的確な危険箇所抽出、正確な事故要因分析とそれに基づく的確な対策立案・実施、早期の対策効果検証と必要に応じた追加対策の早期実施が必要である。これらのうち、対策が必要な箇所を抽出する危険箇所抽出については、事故データを基に実施する手法が最も代表的なものとして用いられる。ただし、交差点等の箇所毎に見ると交通事故は稀な現象であり、事故が発生していなければ潜在的に危険な箇所であっても危険な箇所として表れてこないといった課題がある。そこで本研究では、道路幾何構造等の安定したデータから危険箇所を抽出する手法を構築するため、すでに諸外国で利用されている既存の道路幾何構造等から道路の危険性を評価する手法である「Star Ratings」を試行し、その試行結果と実際の事故発生状況の比較を行った。

Key Words : *Star Ratings, Hazardous spots, Road safety countermeasures*

1. はじめに

国内の交通事故による死者数、死傷者数は近年減少を続け、2013年には死者数が4,373人とピーク時の4分の1程度まで減少した。しかし、依然として多くの国民が交通事故の犠牲となっており、更なる交通事故の削減に向けた取り組みを推進する必要がある。

交通安全対策を効率的・効果的に推進するためには、的確な危険箇所抽出、正確な事故要因分析とそれに基づく的確な対策立案・実施、早期の対策効果検証と必要に応じた追加対策の早期実施が必要である。これらのうち、対策が必要な箇所を抽出する危険箇所抽出については、事故データを基に実施する手法が最も代表的なものとして用いられる。ただし、交差点等の箇所毎に見ると交通事故は稀な現象であり、事故が発生していなければ潜在的に危険な箇所であっても危険な箇所として表れてこないといった課題がある。

そこで本研究では、道路幾何構造等の安定したデータ

から危険箇所を抽出する手法を検討するため、すでに諸外国で利用されている、既存の道路交通環境（道路幾何構造・交通状況）等から道路の危険性を評価する手法である「Star Ratings」¹⁾を試行する。また、試行結果と実際の事故発生状況との比較を行った。

2. Star Ratingsの概要及び調査

本研究では、「iRAP（国際道路評価プログラム）²⁾」が提案する道路幾何構造から道路の危険性を評価する手法である「Star Ratings」を国内の幹線道路で試行すると共に、算出された各区間の安全性評価結果と事故件数や事故率との比較を行う。

ここでは、Star Ratingsについて、その概要、調査方法を示す。

(1) Star Ratingsの概要

Star Ratings は、事故の発生可能性や重度へ影響するとされているいくつかの道路幾何構造について安全性を評価し、その結果に基づき、利用者別（自動車、二輪車、自転車、歩行者）に道路の安全性水準を5段階の星の数で評価する手法である。星の数は道路幾何構造等を得点化した Star Rating Score（以下、「SRS」という）から決定する。星の数は多い程安全で、SRS は得点が高い程危険な道路と評価される。この星の数及び SRS は 100m 区間毎に算出・評価される。以下には、Star Ratings について、評価までの一連のフローを示す。

- 1) ビデオカメラを設置した車両で走行しながら道路状況を撮影する。
- 2) 撮影した画像から評価指標毎の評価点を 100m 区間毎に読み取り、記録する。表-1 は、Star Ratings で使用する評価指標である。各指標の評価方法及び評価点は個別に定められており、例えば“曲率”の場合、 $R < 200m$ で 6.0, $200m \leq R < 500m$ で 3.5, $500m \leq R < 900m$ で 2.2, $900m \leq R$ で 1.0 と評価される。
- 3) 読み取った評価点から SRS を算出する。図-1 は、自動車利用者を対象とした場合の具体的な算出方法のイメージを示す。ここで、SRS の算出については、iRAP が提供するシステム ViDA⁴を利用する。ViDA は、読み取った「④評価指標」毎の評価点を入力すると、「②事故類型」毎の SRS が自動的に算出される。なお、Star Ratings では単路部での事故のうち追突事故については、重大事故につながりにくいこと、モデル化が困難なことから、評価の対象としていない。一方、交差点事故としては右折時、左折時に加えて、追突事故も評価の対象として含まれている。
- 4) 算出された「②事故類型」毎の SRS を足し合わせることで「①利用者」別の SRS を算出する。
- 5) 利用者別の SRS 閾値により、最終的な評価結果である星の数に換算する。

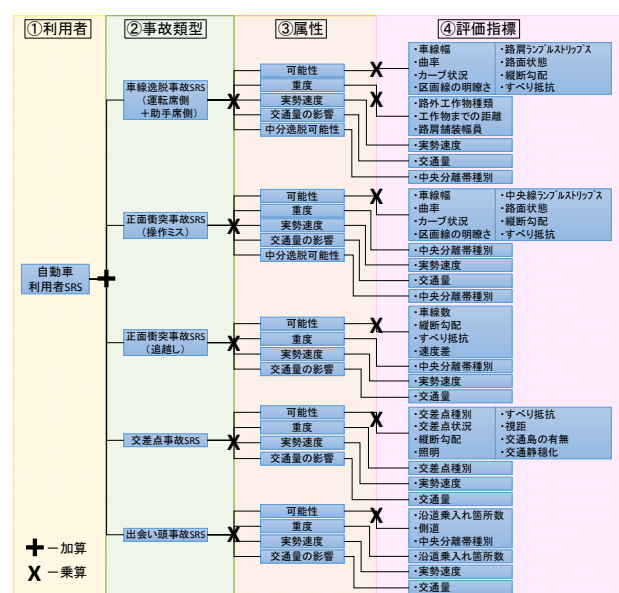
(2) 調査方法

調査対象は茨城県内の直轄国道 100km である。ビデオカメラから道路状況を撮影する際に使用した車両は、一般的な車両に、前方だけでなく道路中央側、歩道側も同時に撮影できるよう3台のビデオカメラを車内に設置し、更に撮影位置、走行速度を把握するためのプローブ機器を設置したものである。この調査車両で調査対象範囲をビデオ撮影しながら走行した。

収集したビデオカメラの映像から車線数や交差点状況、中央分離帯種別、対向車線側の工作物種別、路肩幅員及び道路照明の有無等の各評価指標を読み取り、評価値を 100m 区間毎に記録する。ただし、中央分離帯で物理的

表-1 Star Ratings で使用する評価指標

評価指標		評価指標	
1	車線分離の有無	32	カーブの状況
2	道路改良時のコスト	33	縦断勾配
3	自動二輪交通量(調査時)	34	路面の状況
4	自転車交通量(調査時)	35	路面のすべり抵抗
5	横断歩行者数(調査時)	36	区画線等の見えやすさ
6	歩行者交通量(走行車線側)(調査時)	37	道路照明施設の有無
7	歩行者交通量(対向車線側)(調査時)	38	横断歩道設置状況(本線側)
8	沿道状況(走行車線側)	39	横断歩道の状況
9	沿道状況(対向車線側)	40	横断歩道設置状況(交差道路側)
10	地形	41	歩行者自転車用柵の有無
11	規制速度	42	速度マネジメント(交通静穏化)
12	自動二輪規制速度	43	路上駐車状況
13	大型車規制速度	44	歩道の有無・幅員(走行車線側)
14	規制速度の変化の有無	45	歩道の有無・幅員(対向車線側)
15	中央分離帯種別	46	側道の有無
16	ランブルストリップス有無	47	自動二輪用走行レーンの有無
17	路外の工作物までの距離(走行車線側)	48	自転車通行空間種別
18	路外の工作物の設置状況(走行車線側)	49	道路工事実施有無
19	路外の工作物までの距離(対向車線側)	50	視距制限
20	路外の工作物の設置状況(対向車線側)	51	自動車日交通量
21	路肩ランブルストリップス有無	52	自動二輪混入率
22	路肩幅員(走行車線側)	53	ピーク時横断歩行者数
23	路肩幅員(対向車線側)	54	ピーク時歩行者交通量(走行車線側)
24	交差点の枝数、信号有無	55	ピーク時歩行者交通量(対向車線側)
25	導流路・交通島の有無	56	ピーク時自転車交通量
26	交差道路の自動車日交通量(交差点のみ)	57	車両速度(85パーセンタイル値)
27	交差点の状況	58	車両速度(平均値)
28	沿道施設乗り入れ箇所数	59	車両から認識できる道路
29	車線数	60	スクールゾーン該当有無
30	車線幅員	61	スクールゾーン横断時の先導者
31	曲率		



※Methodology Fact Sheet³を基に作成

図-1 自動車利用者 SRS 算出モデルのイメージ図

に分離されている範囲は、上下線別々に評価する。また、100m区間内で評価指標となる道路幾何構造が変化する場合、安全性の視点から見て最も危険な状況を記録する。例えば、100m区間のうち70m間には横断防止用の柵が設置されており、残り30m間には設置されていない場合、この区間は「横断防止用の柵は設置されていない」として記録する。

3. Star Ratingsの試行結果

(1) 試行結果

ここでは、事故データが比較的多く存在することから、事故データとの比較がしやすい自動車利用者及び二輪車利用者に絞って分析結果を示す。

図-2に、Star Ratingsを試行して得られた利用者別の星評価別延長割合を示す。対象範囲のSRSは、自動車利用者及び二輪車利用者では「星3個」以上の評価が7割を超えている。

図-3は、沿道状況別利用者別の星評価別延長割合を示す。道路幾何構造の安全性が比較的高いとされる「星4個」以上の評価が、自動車利用者、二輪車利用者共にその他市街地において割合が高い。また、道路幾何構造の安全性が比較的低いとされる「星2個」以下の評価は、自動車利用者においては、DIDよりその他市街地の方が割合が高いのに対し、二輪車利用者においては、その他市街地よりDIDの方が割合が高い。

(2) 評価結果と事故との関係

以下では、Star Ratingsによる試行結果と事故データとの比較を行う。なお、使用する事故データは平成19年から平成24年の5年分とした。

図-4は、各利用者における星評価毎の事故件数の分布を示したものである。自動車利用者については、星評価が低くなる（危険と評価される）につれて事故件数の中央値が高くなる傾向にあり、若干関係性が見られる。しかし、二輪車利用者については、関係は見られなかった。

図-5には、区間毎のSRSと事故件数の関係を示す。図より自動車利用者、二輪車利用者共に相関は低いことがわかる。

図-6は、各利用者における星評価毎の事故率の分布を示したものである。また、図-7は、区間毎のSRSと事故率の関係を示す。事故件数との比較と同様に、自動車利用者については、若干関係性が見られるものの、自動車利用者、二輪車利用者共に相関は低い。

以下では、上記の比較において若干の関係性が見られた自動車利用者の評価結果について、詳細に事故との比較を行う。

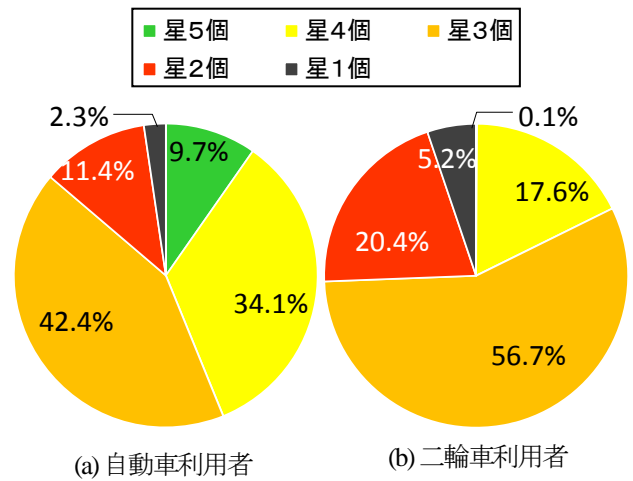
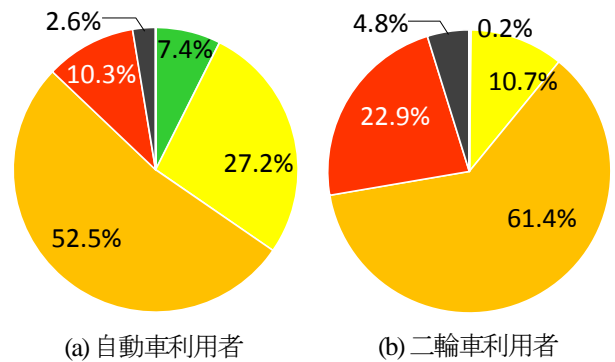
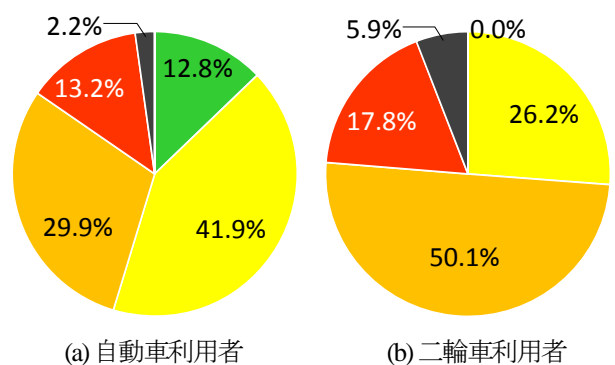


図-2 利用者別の星評価別延長割合

1) 沿道状況：DID



2) 沿道状況：その他市街地



3) 沿道状況：平地部

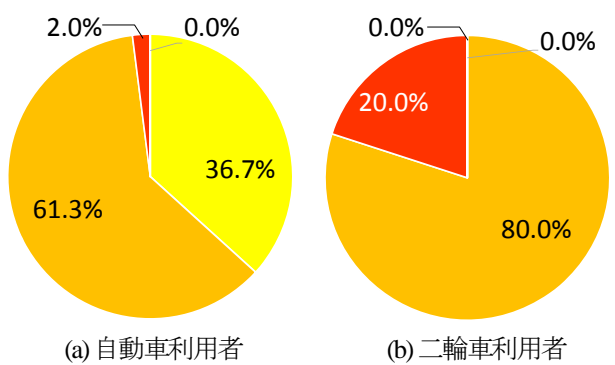


図-3 沿道状況別利用者別の星評価別延長割合

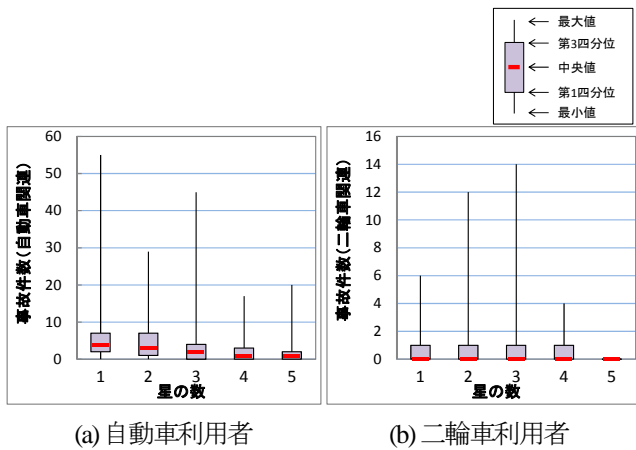


図-4 利用者別星の数別の事故件数分布

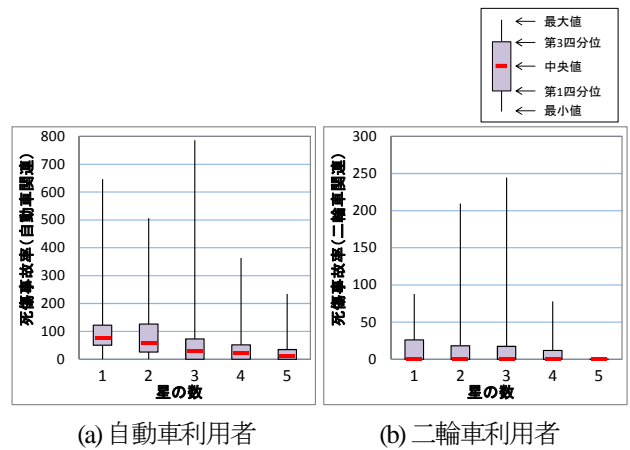


図-6 利用者別星の数別の死傷事故率分布

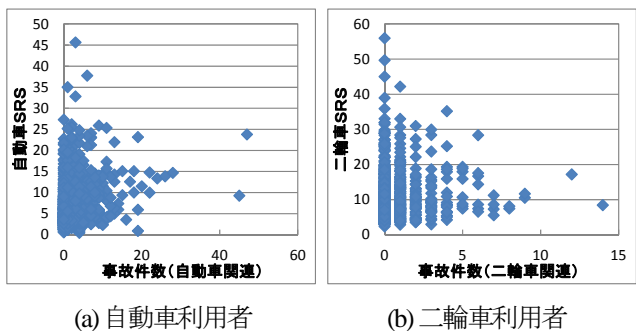


図-5 利用者別 SRS と事故件数の関係

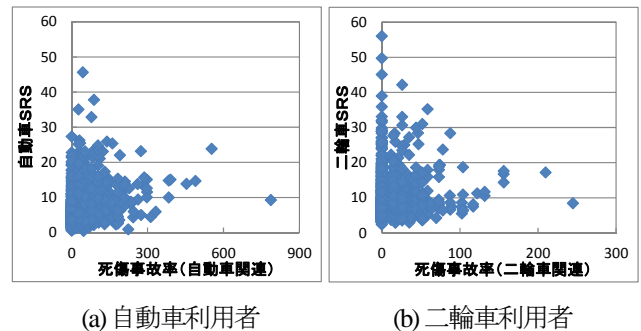


図-7 利用者別 SRS と事故率の関係

始めに、評価結果と事故との関係を単路と交差点別に見る。具体的には、単路での事故（Star Ratingsにおいては正面衝突、車両単独の2つの事故類型）と交差点での事故（Star Ratingsにおいては右折時、左折時、追突、出会い頭の4類型）それぞれを対象とした評価結果と、それぞれに対応する事故の関係を見る。

図-8には、単路部での事故である正面衝突事故と車両単独事故のSRSと、単路で発生した正面衝突事故と車両単独事故の事故率の関係を示す。事故が発生していない区間が多いものの、事故が発生している区間については、両者に若干の相関が見られる。

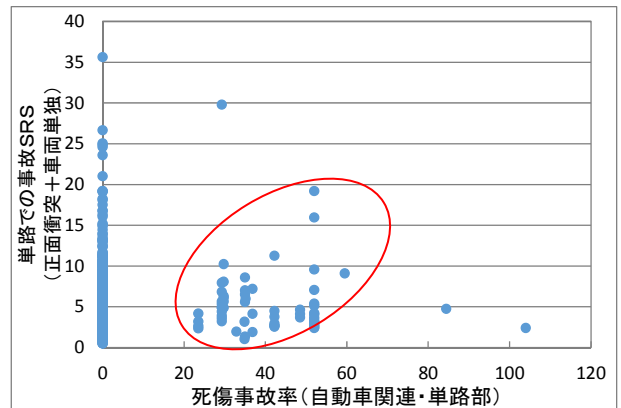


図-8 単路での事故を対象とした SRS と事故率の散布図

図-9は、交差点部での事故である右折事故、左折事故、追突事故及び出会い頭事故のSRSと、右折事故、左折事故、追突事故及び出会い頭事故の事故率の関係である。図からは、両者に明確な関係性は見られなかった。

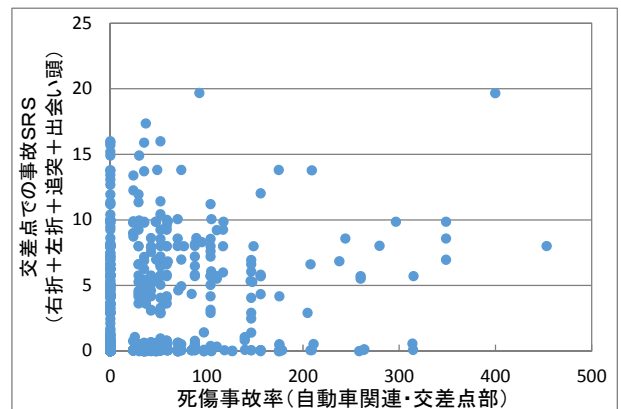


図-9 交差点での事故を対象とした SRS と事故率の散布図

次に、Star Ratingsにおいて事故の起こりやすさ（可能性）と併せて評価される重度の影響を見る。具体的には、重大化率（ここでは、各区間の重大事故件数を死傷事故件数で除したものを重大化率と定義する）の大きさ別に単路での事故と交差点での事故それぞれを対象としたSRSと事故率について比較する。

図-10は、重大化率の大きさ別の単路での事故におけるSRSと事故率の散布図を示したものである。また、図-11は、重大化率の大きさ別の交差点での事故における

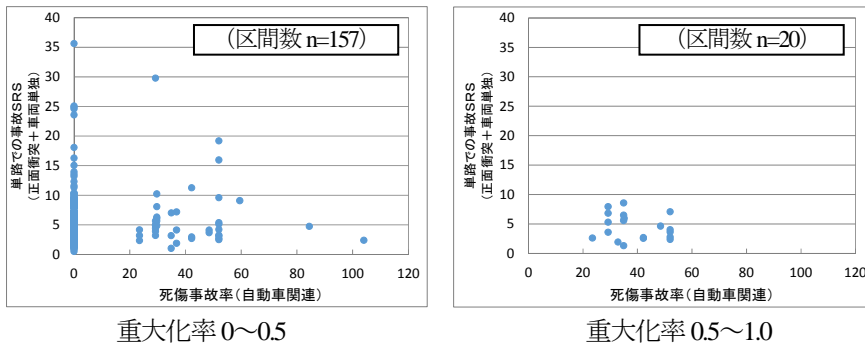


図-10 重大化率の大きさ別の単路での事故（正面衝突，車両単独）におけるSRSと事故率の関係

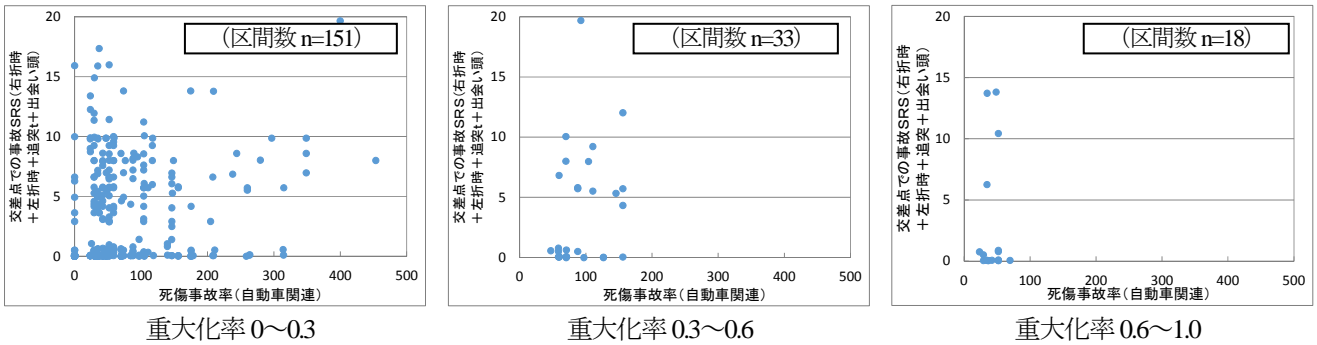


図-11 重大化率の大きさ別の交差点での事故（右折時，左折時，追突，出会い頭）におけるSRSと事故率の関係

SRSと事故率の散布図を示したものである。いずれのグラフからもSRSと事故率の間に明確な関係性は見られなかった。

次に、調査を行った範囲の一部に着目し、自動車事故におけるSRSと事故率の関係を調べる。

図-12は、横軸に距離標を延長方向に並べ、100m間における自動車利用者を対象としたSRSと死傷事故率，重大化率を整理したものである。死傷事故率が高い区間，または重大化率が高い区間において自動車利用者を対象としたSRSも高く評価され，部分的には両者に関係性が見られる。

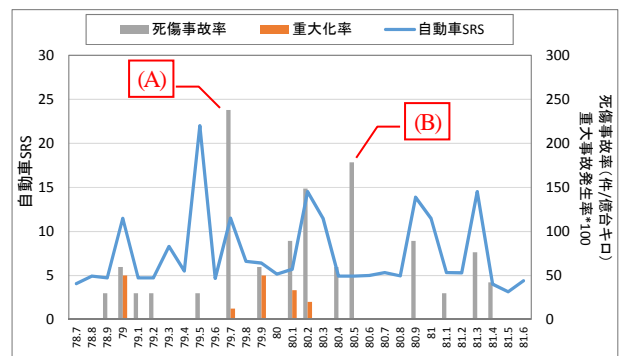


図-12 自動車事故におけるSRSと事故率の散布図

ただし、図中の(A)，(B)のように一部の区間については、他の区間と比較して死傷事故率に対する自動車を対象としたSRSが低く評価されている区間が見られた。この(A)，(B)の区間はそれぞれ、図-13や図-14に示す形状の交差点を含む区間であった。

図-12中で他の区間と比較して自動車SRSは低く評価されているものの死傷事故率が高い区間である(A)，(B)に着目し、その道路幾何構造を現地調査から確認した結果、図-13、図-14に示すような交差角が直角ではない交差点であることがわかった。

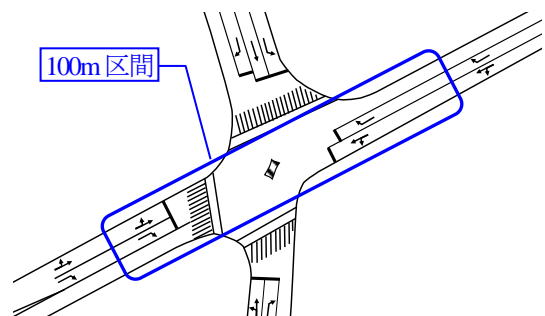


図-13 (A)の区間に含まれる交差点の形状

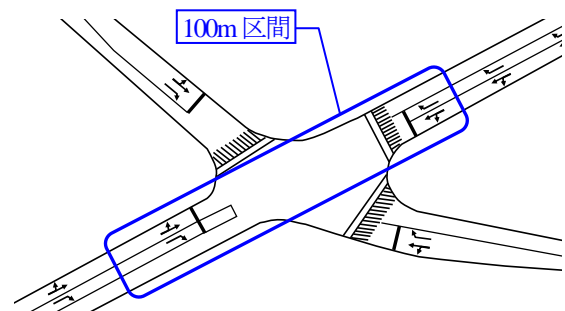


図-14 (B)の区間に含まれる交差点の形状

4. まとめと今後の課題

本研究では諸外国で利用されている道路幾何構造から道路の危険性を評価する手法を国内の幹線道路で試行した。以下に、本研究で得られた結果をまとめる。

- 星の数と事故件数及び事故率は若干関係が見られるものの相関は低い
- 単路での事故（正面衝突，車両単独）と交差点での事故（右折時，左折時，追突，出会い頭）別に見ると，単路での事故は若干の相関が見られるものの，交差点での事故については相関が見られない
- 重大化率ランク別に単路での事故と交差点での事故それぞれを対象とした **SRS** と事故率の関係を見ると，両者に明確な相関が見られない
- 死傷事故率に対する自動車を対象とした **SRS** が低く評価されている区間を調査すると，交差角が直角ではない変形交差点を含む区間であり，その変形交差点において事故が多発していることがわかった

事故が発生している区間における単路での事故（正面衝突，車両単独）や一部範囲に注目して見ると，**Star Ratings** と事故の間には，若干関係性が見られたものの，総じて相関は低い．これは，交差角が直角ではないといった交差点の形状等，事故の危険性に影響を与えている

であろう道路幾何構造のいくつかが評価の対象となっていないことが影響していると考えられる．そのため，今後は，事故の危険性に影響を与えているであろう道路幾何構造を幅広く整理した上で，道路幾何構造等から危険箇所を抽出する手法を検討していく必要がある．

参考文献

- 1) iRAP : Star Ratings
<http://www.irap.org/en/about-irap-2/star-ratings>
- 2) iRAP HP <http://www.irap.org/en/>
- 3) iRAP : Methodology Fact Sheet
<http://www.irap.org/en/about-irap-3/methodology>
- 4) iRAP : ViDA online software
<http://www.irap.org/en/resources/vida-online-software>

(2014. 7. 31 受付)