

交差点における危険事象発生要因と計画・設計段階における留意点に関する一考察*

Study of factors of dangerous phenomena and design of intersections*

池田 武司**・森 望***・高宮 進****・堤 敦洋*****

By Takeshi IKEDA**・Nozomu MORI***・Susumu TAKAMIYA****・Atsuhiko TSUTSUMI*****

1.はじめに

わが国における交通事故件数並びに交通事故による死傷者数は、平成 14 年こそ若干の減少に転じたものの、平成 2 年以降平成 13 年まで連続して増加し続けた。特に死傷者数は、平成 13 年の 1 年間に 118 万人を超えるなど非常に憂慮すべき状況にある¹⁾。交通事故は、同一の交差点や同一のカーブ区間などで多発することがあり、このような場合においてはその地点の道路・交通環境が何らかの事故要因をもたらしている可能性が考えられる。このため、警察庁・国土交通省が進める交通安全対策事業の中でも、事故多発地点の抽出と対策実施に取り組んでいるところである。

このように交通事故に対しては道路の供用後にその発生状況に応じて対策がとられることが多いが、一方でそもそも道路上で交通事故が発生しないように、道路の計画・設計段階から十分に検討を重ね、問題を生じさせかねない道路形状や交通環境としないことも非常に大切である。このためには、設計者が事故や錯綜等の危険事象を導きかねない道路構造や交通環境をよく理解した上で、計画・設計時にあらかじめその対処を図っておくことが考えられる。

ここでは、道路の計画・設計時に設計者がこのような対処をとることができるよう、道路・交通環境と事故等の危険事象との関係を分析した。分析の材料としては、交通事故データを用いることも考えられるが、交通事故データには事故に至る過程が時間を追って順に記録されているわけではない。執筆者らはこれまでに、道路利用者が道路上で「ヒヤリ」、「ハッ」とした危険事象を調査し地図上に表現する「ヒヤリ地図」に着目して、その作成方法や活用に関する検討を行ってきており²⁾、ここでは、交通事

故データの代わりに、この危険事象の発生過程を分析の材料とした。またここでは合わせて、危険事象指摘箇所での道路構造や交通状況に関する調査を行い、両者の結果から、道路・交通環境と危険事象との関係を導いた。

なお、交差点は交通が交錯する場所で、また死傷事故の 6 割弱が発生¹⁾している場所でもある。このような点から、本稿では交差点をまず第一の対象と捉え分析を進めた。

2.対象箇所の概要

執筆者らは、対象者を高齢者（65 歳以上）と非高齢者に区分して 2 種類のヒヤリ地図を作成した²⁾。高齢者を対象としたヒヤリ地図では 321 箇所、非高齢者を対象としたヒヤリ地図では 178 箇所が危険事象発生箇所として指摘されている。その後これらの指摘箇所のうち、道路構造や交通状況、特に交差点の特徴に起因して危険事象が発生している箇所を対象箇所とし、道路・交通環境と危険事象との関係を導くとともに、計画・設計段階における留意点を検討した。本稿ではこのうち下記の 2 箇所に関する検討結果を示す。

(a) 交差点 1 (図-1 参照)

無信号の T 型交差点で、道路 X が主道路、道路 Y が従道路である。従道路は一時停止規制がなされ、主道路の交差点東側と従道路については交差点に向かって上り勾配となっている。この交差点では、勾配のため従道路から主道路東側への見通しが悪いことがヒヤリ地図作成時の危険事象の 1 つとして指摘されている。

(b) 交差点 2 (図-2 参照)

信号が設置されている T 型交差点で、道路 X、道路 Y とともに 4 車線の道路である。道路 X の西行き車線には右折車線が設置されており、交差点手前から交差点の先にかけて道路は左にカーブしている。また道路 X の中央分離帯に植栽が設置されている。こ

* キーワード：交通安全，交通行動分析

** 正会員，博士（工），国土交通省国土技術政策総合研究所

*** 正会員，修士（工），国土交通省国土技術政策総合研究所

**** 正会員，博士（学術），国土交通省国土技術政策総合研究所

***** 非会員，修士（工），国土交通省国土技術政策総合研究所

つくば市大字旭 1, tel:029-864-4539, e-mail:ikeda-t92gm@nilim.go.jp

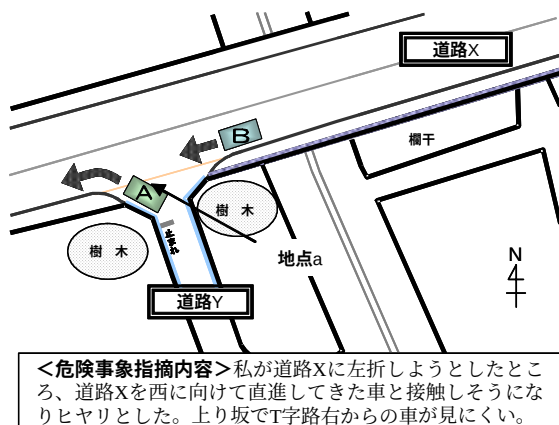


図-1 交差点 1 の危険事象内容

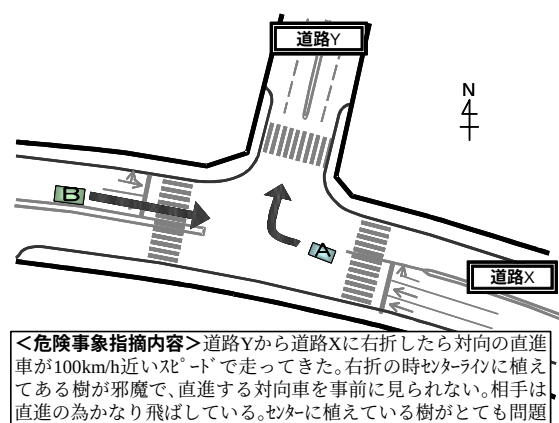


図-2 交差点 2 の危険事象内容

の交差点では道路 X の中央分離帯の植栽に加え、道路 X の東行き走行車両が高い速度で走行しているため、道路 X の西行き車線から右折して北に向かう車両から対向車線の車両を確認しづらいことがヒヤリ地図作成時の危険事象の 1 つとして指摘されている。

3. 現地調査の内容

2. で示した 2 交差点において、それぞれの箇所における危険事象内容に応じ、次のような調査を行って、データを収集した。

(a) 交差点 1 (図-1 参照)

道路 Y を通って交差点を左折する車両 (以下車両 A とする) から道路 X を西進する車両 (以下車両 B とする) に対する見通しが悪いため危険事象が発生したと考え、車両 A からの視認範囲を調査した。車両 A のドライバーはまず①停止線位置で交差道路 X を確認するが、停止線位置では十分な見通しを得られず、②道路 X 進入直前位置 (外側線の延長線と交差する点、以下地点 a とする) で再び停止し、道路 X を確認するものと考えられる。このため、①、②それぞれの位置 (ただし、ボンネット長さを考慮し

て 2m 手前の位置) から視認範囲を調査した。なお、視点の高さは①、②ともに 1.2m とした。また、縦断勾配が見通しに影響をおよぼしていると考えられたため、道路 X の縦断勾配を調査し、縦断図を作成するとともに、どの高さの物体まで視認できるかについても調査し、縦断図上に整理した。また、道路 X の走行車両の速度によって、必要となる視認距離が変動すると考え、交差点 1 を西進する走行車両の速度を調査した。

(b) 交差点 2 (図-2 参照)

道路 X 西行き車線の右折車両 (以下車両 A とする) から東行き車線の直進車両 (以下車両 B とする) に対する見通しが悪いため危険事象が発生したと考え、車両 A が交差点に進入し、対向車線を確認する位置からの視認範囲を調査した。なお、視点の高さは 1.2m とした。また、道路 X の東行き車線の走行車両の速度が高いことも危険事象に至る要因と考え、道路 X 東行き車線の走行車両の速度を調査した。

4. 現地調査結果とその考察

各箇所において得られた結果と考察を以下に示す。

(a) 交差点 1

道路 Y の停止線位置からは樹木等の見通し障害物によって視認範囲は狭く、十分な視認距離を確保できない (図-3)。このため、車両 A は図-1 でいう地点 a で再び停止し、交差道路 X の車両 B を確認する必要がある。地点 a まで前進すると、東西方向とも見通し障害物はほとんど存在しないが、東方向 (右方向) については道路 X の縦断勾配の影響で、視認範囲が図-4 のように制限される。このため、車両 A から車両 B を見ると、車両が接近するにつれて、最初写真-1 のように天井が見え、徐々に車体中央部から下部にかけて見えるようになり、写真-2 のように車体外形を確認することができるようになる。写真-1 から写真-2 の間は、車両 A のドライバーは車両 B が存在することは

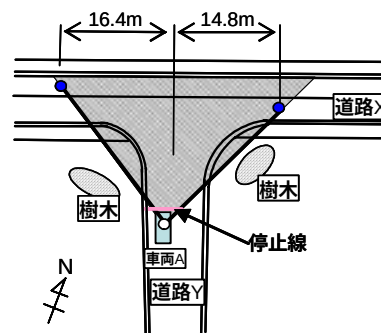


図-3 停止線位置からの視認範囲

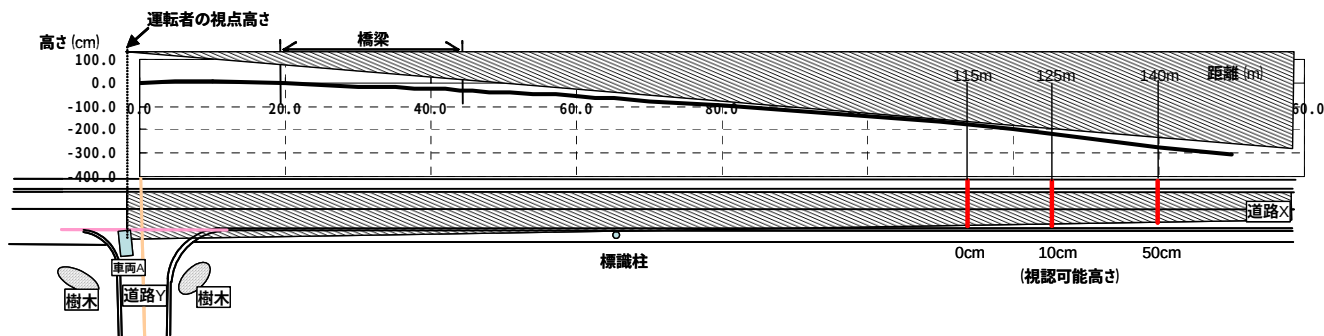


図-4 道路 X 進入直前位置からの視認範囲（下：平面図，上：縦断図）

認識できるが、車両 B がどの程度の速度でどの程度離れた位置を走行しているかを把握することが困難である。このため車両 A のドライバーは、車両 B が写真-2 の位置に達した時点（交差点 1 より約 125m）から速度や位置を判断し始め、道路 X に左折できるかどうか判断することになる。ここで、道路 X の走行車両の速度（表-1）は規制速度を超過している場合が多いため、車両 A のドライバーが十分な判断時間を確保できるとは限らず、左折のタイミングによっては、車両 A と車両 B が急接近する、あるいは衝突する可能性が高い。例えば、観測された速度の最大値 62.6km/h で走行する車両と車両 A が衝突しないためには、車両 A のドライバーはわずか 0.48 秒の間に車両 B の速度や位置を判断しなければならない（表-2 に算出の根拠を示す）。

表-1 交差点 1 道路 X を西進する車両の速度

No.	時速 (km/h)	No.	時速 (km/h)
1	60.0	10	47.5
2	40.0	11	50.8
3	47.0	12	46.0
4	56.1	13	50.2
5	42.8	14	52.0
6	56.8	15	58.4
7	62.6	平均	53.1
8	54.7	最大値	62.6
9	57.6	最小値	40.0

表-2 算出の根拠

交差点中央を原点とし、西方向を正とする車両 A の位置を x_A 、車両 B の位置を x_B （西方向が正）、車両 A が動き出してからの経過時間を t 、速度判断時間を T 、反応時間を T' （ここでは 2sec を使用⁶⁾）、車両 A の加速度を a （ここでは $2m/sec^2$ を使用⁶⁾）、車線幅員を W （ここでは 3m を使用）、車両 1 台分の長さを L （ここでは 4.7m を使用）としたときに、

$$x_A = \frac{1}{2}at^2 - W - L$$

$$x_B = 17.4 \times (t + T + T') - 125$$
となり、 $x_A = x_B$ となる条件を求めるべく式を整理した 2 次関数

$$T' = \frac{1}{17.4}(t - 8.7)^2 + 0.48$$
を満たす最小の T を求めた結果、 $T = 0.48$ 秒となった。

ここで道路 X の縦断線形を見ると、交差点から東へ 43m の地点までは橋梁が存在するため縦断勾配



写真-1 車両 A から東方向の見通し



写真-2 車両 A から東方向の見通し
（写真-1 の 1.5 秒後）

が小さく、それ以东では縦断勾配が大きくなっている。このように縦断勾配が途中で変化することで、変化点より先が路面の陰となって視認しづらくなっている。したがって、交差点周辺の道路はなるべく平坦とし、特に縦断勾配が途中で変化する線形は避けるよう留意すべきである。一方で、交差点 1 周辺の道路 X は比較的道路線形が良い（曲線が少ない、あるいは曲線半径が小さい）ことから、表-1 のように規制速度 50km/h を超える速度で走行する車両が多く存在する。このため、周辺の道路構造から見て通行車両の速度が高くなると思われるような交差点付近では、走行車両の速度を抑制する方策、例えば路面標示などを導入することが必要である。

(b) 交差点 2

道路 X 西行き車線を右折する車両からの視認範囲

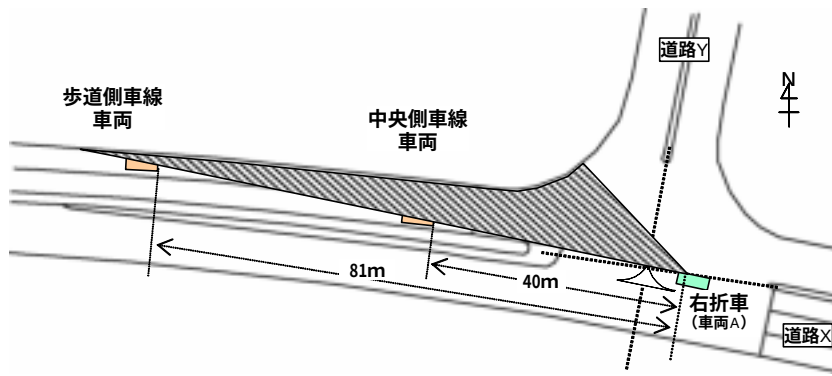


図-5 右折車からの視認範囲

を図-5 に示す．対向車線進入直前位置の右折車からの視認範囲は中央分離帯の植栽に阻害され，対向の中央側車線を走行する車両（以下車両 B）に対する視認距離は 40m に制限されている．対向車線走行車両の速度（表-2 参照）の平均値は 58.3km/h であり，これは車両 A のドライバーが対向の中央側車線に車両がないと判断したとしても，最短の場合，車両 B は 2.47 秒で車両 A の位置まで到達することを意味する．ここで，右折車が加速しながら交差点の中央側車線部分を通過するためには，反応時間を除いても 2.82 秒（ $=\sqrt{2S/\alpha}$ ，S：右折車が進行する距離，ここでは車両長と中央側車線幅員の合計値 7.95m を使用， α ：加速度，ここでは 2m/sec^2 を使用⁶⁾）必要であることから，車両 A のドライバーは確認を続けながら，対向の中央側車線を十分視認できる位置まで徐々に交差点内に進入する必要がある．



写真-3 道路 X 右折車線から対向車線の見え方

表-2 交差点 2 道路 X 走行車両の速度

No.	時速 (km/h)	No.	時速 (km/h)
1	50.8	10	66.5
2	49.1	11	60.8
3	60.0	12	42.4
4	58.4	13	66.5
5	63.5	14	61.7
6	73.2	15	59.2
7	52.7	平均	57.5
8	54.0	最大値	73.2
9	56.1	最小値	49.1

ここでは，危険事象の指摘で得られているような中央分離帯の植栽の存在とともに，交差点付近でカーブしている影響で視認範囲が制限されていると考えられる．さらに，T 字交差のため，東行き車線に右折車線が存在せず，結果として西行き右折車線正面直近に中央分離帯の植栽が存在することとなり，視認性を阻害している．したがって，

カーブ区間に交差点を設置することは避けるべきであるが，やむを得ず設置する場合，見通しを確保できるよう，交差点付近の中央分離帯には植栽を設置しない，あるいは樹高を低くするよう留意すべきである．また，交差点 1 と同様，交差点 2 周辺の道路 X も線形が良く，表-2 のように規制速度の 60km/h を超える速度で走行する車両が多い．これにより右折車の余裕時間がさらに短くなっている．このため，交差点 1 と同様に，走行車両の速度を抑制する方策を導入することが必要である．

5.まとめ

本稿では交差点を対象に，道路・交通環境と危険事象との関係性を分析し，設計上の留意点を提案した．ここで言えるのは，道路を設計する際は最低限度道路構造令の規定を満たす必要があるが，それだけではなく，安全性の観点から十分な検討を重ねるべきということである．今後は計画・設計時の留意点としてとりまとめ，設計者が理解，活用できるよう，さらに事例を増やし，設計上の留意点を充実させる予定である．なお，本論文は，国土技術政策総合研究所と筑波大学，秋田大学の間で行った共同研究「道路の潜在的危険箇所の評価手法に関する研究」の成果の一部である．

参考文献

- 1) (財)交通事故総合分析センター：交通統計平成 14 年版，2003.4
- 2) 池田武司・森望・高宮進：ヒヤリ地図の作成方法と活用に向けた一考察，土木計画学研究・講演集（CD-ROM，作成中）
- 3) 森地茂ほか：交通事故多発地点分析の比較研究，第 37 回土木計画学シンポジウム論文集，pp.181-187，2001.5
- 4) (財)交通事故総合分析センター：交通事故例調査・分析報告書，1998.3
- 5) (社)日本道路協会：道路反射鏡設置指針，1980.12
- 6) (社)日本道路協会：道路構造令の解説と運用，1983.2