生活道路交差点視環境と出会い頭事故対策 —直接/間接視界の評価と改善—

○森みどり、堀野定雄、鬼木建臣、清水康隆（神奈川大学工学部）

Prevention of crossing collision in relation to visual environment at intersections in community road
- Evaluation and improvement of the direct and indirect visibility at intersections -
Midori Mori, Sadao Horino, Tatsuomi Oniki, Yasutaka Shimizu (Kanagawa University)

1. はじめに

多発する出会い頭事故発生確率は、交差点視環境の質に左右される。筆者らは、直接視界とカーブミラー(以下ミラー)視界のフィールド研究からミラー視認性人間工学3基準を提案した¹⁾²⁾。この基準に基づき道路管理者が実施したミラー点検・改修(2006年6月)前後の視環境と事故を運転者視点で分析、事故削減策を検討した。

2. 方法

2-1 フィールド概要(図1)

横浜市鶴見区芦穂崎地区 19 交差点の非優先 27 方向(ミラー15基 23 鏡面)を対象とした。

2-2 交差点非優先方向の視環境評価(図2)

(1)運転者視点の超広角写真分析:乗用車先端が①法定一時停止線、②交差点境界線、③死角ゼロ地点の前方視界をデジカメで各7枚撮影、画像編集ソフトで合成し、(2)左右見通し妨害/促進要因を評価した。(3)左右視距離:運転者視点から①と②の見通し距離 D_1 (左:a-b、右:c-d)、①のミラー視距(鏡面内道路4隅)を実測した。優先側接近車両到着前に一時停止した非優先車が交差点を通過出来れば衝突回避出来る。その間の優先車進行距離 D_0 を算出[注1]³⁾、 D_0 を見通せるか評価した。(4)ミラー視認性:鏡面内①道路位置、②死角、③距離感支援路面表示を各3段階評価した⁴⁾。(5)直接/間接視界の相互補完性:直視でもミラーでも確認できない死角面積を算出した。

2-3 出会い頭事故調査(1998年4月-2005年12月)

警察の協力で、19 交差点の人身事故発生件数・形態とミラー改修前視環境の関連を調べた。

2-4 交差点視環境改善フィージビリティ調査

直接/間接視界ケーススタディ、住民インタビュー等、視環境改善フィージビリティを検証した。

3. 結果および考察

3-1 交差点非優先方向の視環境評価

(1)停止線①上の左右視界:実測値 D_1 は、[左] 0.9-77.2m(中央値: 6.8m、IQR: 5.2-11.9m)、[右] 1.7-55.0m(中央値: 7.0m、IQR: 4.1-11.5m)で、3/54 方向で片側

相互通行 8 / 一方通行 11 交差点

図1 フィールド概要(横浜市鶴見区芦穂崎地区)

表1 直接/間接視界と出会い頭事故(ミラー改修前)

類型	視 界*		交差点左方			交差点右方			合 計		
	直接	間接	事故 件数	交差点 /方向	事故発 生頻度**	事故 件数	交差点 /方向	事故 発生頻度	事故 件数	交差点 /方向	事故 発生頻度
a	+	+	2	2	1.0	3	2	1.5	5	4	1.3
b	+	0	5	4	1.3	0	0	0.0	5	4	1.3
c	+	-	17	4	4.3	0	2	0.0	17	6	2.8
d	-	+	0	0	0.0	3	3	1.0	3	3	1.0
e	-	0	15	13	1.2	23	14	1.6	38	27	1.4
f	-	-	10	4	2.5	23	6	3.8	33	10	3.3
合計			49	27	1.8	52	27	1.9	101	54	1.9

*直接視界 [停止線/境界線上の視距離実測値(D_1)]

+: $D_1 \geq D_0$, -: $D_1 < D_0$

間接視界 [ミラー内①道路位置 ②死角]

+: ①中央 ②死角無, -: ①周辺 ②死角有, 0: ミラーなし

**事故発生頻度 単位: 件/方向(1998-2005年の8年間)

[注1] 左右安全視距離 D_0 の算出方法

$$D_0 = \frac{V}{3.6} t \quad t = \sqrt{\frac{2(w+x+y)}{a}} \quad t: \text{非優先車の交差点通過時間 [s]}$$

V : 優先道路制限速度 [m/s]
 a : 発進加速度 1.5 [m/s²]
 x : 交差点境界線—運転席 eye point 間距離 [m]
 y : 運転席 eye point—車両後端間距離 [m]
 w : 優先道路幅員 [m]

のみ安全視距離 D_0 (41.7-57.8m)を見通せた。妨害要因(壁、電柱、フェンス、塀、等: 各 39-19%)が全方向、促進要因(スペース、隅切り、歩道)は延 42 方向にあった。(2)境界線②上の左右視界: 実測値 D_1 は、[左] 7.6-326.0m(中央値: 30.1m、IQR: 13.9-52.7m)、[右] 9.6-291.4m (中央値: 28.4m; IQR: 16.7-42.9m)と顕著な差異がみられた。5/27 方向では左右共 D_0 (33.3-47.8m)を見通せるが、残り 22 方向(81%)では交差点内に 1.4-4.0m 進入しないと十分な見通しを確保できない。妨害要因が 53/54 方向、促進要因は延 50 方向にあった。

3-2 出会い頭事故状況から見た危険性(表1)

19 交差点 27 方向のミラー改修前視環境を直接/間接視界の組合せで 6 分類(a-f 群)し、事故発

生頻度を比較した。6分類は、安全視距離 D_0 の視認に注目した直接視界：良好(+)・不良(-)、ミラーの人間工学基準に注目した間接視界：良好(+)・不良(-)・ミラーなし(0)の組合せである(表 1)。直接視界良好な方向の事故発生頻度は、間接視界：不良(c:2.8 件/8 年) > 良好(a:1.3 件)、ミラーなし(b:1.3 件)であった。一方、直接視界不良方向の事故発生頻度は、間接視界良好ならば直接視界良好と同程度(d:1.0 件)であるが、間接視界も不良の場合は高かった(f:3.3 件)。機能不全ミラーは、却って危険性を高める傾向があった。

3-3 直接視界と間接視界の相互補完性(連続性)

改修後、直接視界を補完し死角を消去したミラーは 10/23(43%)で、かつ視認性も高いミラーは 4/23 鏡面(17%)であった。残り 13 鏡面は死角に交差車両が隠れる可能性がある。事故最多交差点③A 方向([左] 1 件/8 年、[右] 16 件)は、直接視界の優劣(停止線①上視距離が事故頻度に影響していたが、ミラー改修で右方間接視界、ミラー視認性が確保された(図 2)。一方、交差点①B 方向([左] 4 件、[右] 5 件)は、ミラー改修後も左右共に直接/間接視界で確認できない死角が残った(図 3)。総合すると、直接視界のみで充分な見通しが確保できる方向は a+b: 20%、間接視界のみで確保できる方向は d: 4%であった(図 4)。また、ミラー視認性が低い間接視界不良の方向は c+f: 35%、直接/間接視界共に不良で対策が必要な方向が e+f: 63%に及ぶなど、視環境は依然危険な状態で改善の余地が大きいとわかった。

さらに、直接視界で安全視距離が確保できる方向(a+c:17%)には必ずしもミラーは必要ない。機能不全ミラーには事故危険性もある(3-2.参照)。人間工学原理に整合した直接/間接視界の計画的整備、一貫性あるアルゴリズム・基準に基づくミラー設置が安全対策上肝要である。

3-4 交差点視環境改善のフィージビリティ

直接/間接視界の死角は、境界線より[左] 12.2-18.5m、[右] 3.9-14.5m 以内に生じていた。これら交差点直近の見通しは本来直接視界で確保すべきで、凸面・反転等鏡像特性も考えると、ミラーのみでなく直接視界の優先的改善が出会い頭事故削減に有効といえる。電柱移設、隅切り設置等による直接視界向上をケーススタディした。住民インタビューでは、事故対策案の隅切り設置、メッシュフェンス化協力、隅切り条例への賛同も得られ、フィージビリティが認められた。

図 2 ミラー改修で改善された直接/間接視界例：③A

図 3 ミラー改修後も改善されない直接/間接視界例：①B

図 4 ミラー改修後の交差点直接/間接視界の相互補完性

4. まとめ

良好な直接/間接視界の交差点非優先方向は対象の 20%で、少なくとも 63%の方向は左右見通し不十分で構造的危険性が潜む。また、ミラーの半数以上が直接視界を補完していない。出会い頭事故対策には直接視界の優先的改善が有効で、隅切り設置等行政・地域の協力で視環境改善が加速、事故削減につながると期待できる。

参考文献

- 1) M. Mori, S. Horino, et al.: "Ergonomic assessment of the intersection visual environment in relation to collision avoidance", Proceedings of the 16th World Congress of the IEA, CD-ROM, 2006.
- 2) S. Horino, M. Mori, et al.: "Ergonomic low-cost avoidance of intersection collisions by improvement for legibility of traffic-convex-mirrors", Proceedings of the 16th World Congress of the IEA, CD-ROM, 2006.
- 3) 田中聖人, 他: 「出合頭事故防止からみた無信号小交差点の隅切りに関する研究」, 交通科学, Vol.3, No.42, 39-48, 2005.
- 4) 堀野定雄, 森みどり, 他: 「カーブミラー視認性改善と出会い頭事故削減—横浜市内生活道路広域交差点でのフィールド調査—」, 人間工学, Vol.43, 特別号, 2007.