

人車行動分析による変形六角橋交差点の安全性評価と 参加型問題解決法による改善

榎原 毅*

Enabling approach to safety enhancement of complex configuration of Rokkakubashi intersection applying a continuous behavioral analysis of cars and pedestrians

Takeshi EBARA* (Kanagawa University, Faculty of Engineering)

1. はじめに

本研究は3年次の「経営工学演習」で「私たちの周
辺で人間工学的に改善を要する例を欠点と共に示せ」
との課題に対し、日頃通学で利用する六角橋交差点の
危険な体験を同僚の学生が紹介したことがきっかけで
始まった。彼のレポートが共感を呼び、堀野・森両先
生の指導で人間工学研究室生 10 名が共同自主研究に
取り組んだ。神奈川警察署の理解と協力を得て、大学
で学んだことを実践・応用し実現可能な安全対策を提
案するまでに至った。本稿はその成果の報告である。

2. 研究目的

本交差点の安全性とその危険要因を明らかにし、事故
再発防止策を考案する。

3. 研究方法

3-1 六角橋交差点の特徴

本交差点は新横浜方面と東神奈川方面をつなぐ県
道横浜上麻生線（昼間交通量：2,560 台/時間）と
片倉町方面（同：330 台/時間）の幹線道路が交差
する交通量の多い変形5差路である（図1）。東急東
横線白楽駅から神奈川大学へ至る通学路として多く
の学生が利用しており（横断歩行者 1,300 人/時）、
また朝夕の交通ピーク時には慢性的な渋滞で有名で
ある。なお分析の便宜上交差点へ出入りする道路の
交通流をA, B, …E と命名、サフィックスを付けて進
行方向を直進：0, 左折：1, 右折：2 で表記した。例
えばAルートを走行中の車両が左折する場合はA1と
表記する。また横断歩道はa~c、車両用信号を

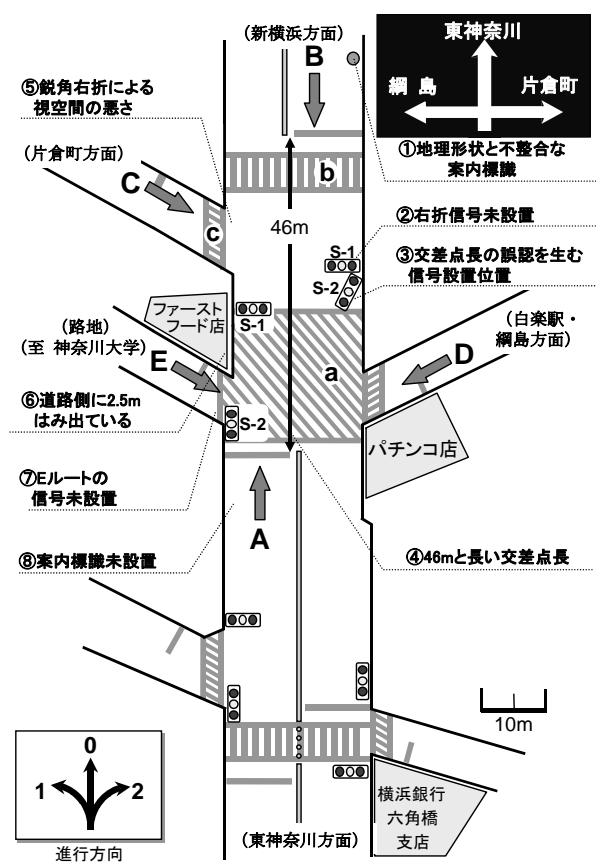


図1：六角橋交差点のフィールド概要および危険要因

S-1, S-2 と表記する。

3-2 事故、ニアミスの人車行動分析

連続してVTR観察記録(朝、昼、夕:1995年9月:120
分, 1996年5月:390分, 計510分)を実施、研究室
内で再生し人車の行動を分析、ニアミスを含む事故
に至る危険な場面の類型化とその頻度を調べた。神
奈川警察署から事故統計資料(1995年1月~1996年

*研究生、経営工学科人間工学研究室

*Research student, Industrial Engineering and Management

2月,計14ヶ月分)の提供を受けた(図2)。

ところで産業災害において1件の重大事故があれば29件の小事故があり(合計30件の顕在事故)、300件のニアミス(潜在事故)がある。顕在事故と潜在事故は構造的に連続していて潜在事故を調べて構造的に解明できれば顕在事故が予測できる。これをハインリッヒの法則と呼ぶ。警察提供の事故データと我々測定したニアミスデータを重ね合わせて当法則を参考に構造的危険性を分析した。なお、ニアミスとは、事故寸前の状態を指しドライバーが急ブレーキ、急ハンドル等のアクションをとらなければ事故に至っていたもので、迷走や後退等の不安全行動も含むものとした。

4 結果と考察

4-1 事故とニアミスの構造的

VTR観察で得た863件の競合、36件のニアミスを10分類し、事故と重ね合わせた(図3)。事故は起こっているのにニアミス、競合がないパターン(No1,6)と事故は起こっていないのにニアミス、競合状態が起こっているパターン(No3,4,5,8,9)が目立つ。事故統計は14ヶ月分、ニアミス調査はわずか510分とサンプリング時間が極端に異なるためにハインリッヒの法則は成立していない。以下このデータをもとに危険要因を考察する。

4-2 六角橋交差点の危険性

4-2-1 案内標識の欠如と不整備 (No1,2)

横浜上麻生線と片倉町方面との交差は交通量も多く重要であるのに案内標識がAルートにはない(図1:⑧)。Bルートにはあるけれども地理形状と符合していない(図1:①、図4)。このように情報表示の不備が原因で突然の車線変更を行うニアミス、事故がNo1,2である。

4-2-2 片倉町方面の視空間の悪さと誤認 (No3,4,5)

前述したように片倉町方面は交通量が多く、A1,B2ルートの交通量は250:80(台/時間)でA1ルートの交通量が特に多い。しかし片倉町方面と手前の路地の幅員、交差角度はほぼ同じで狭く道路形状が

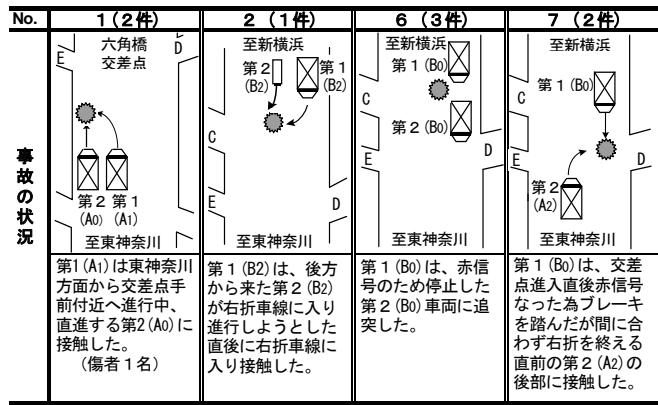


図2: 事故データ(警察資料より主要パターンを掲載:14ヶ月間)

情報案内表示標識の 不備	NO.	パターン	事故	ニアミス	競合	変 交 形 差 点 構 造 の	NO.	パターン	事故	ニアミス	競合
情報案内表示標識の 不備	1	A0, A1	2	0	0	変 交 形 差 点 構 造 の	6	B0, B0	3	—	—
	2	B2, B2	1	2	0		7	B0, A2	2	6	187
視 空 間 の 悪 さ	3	A1	0	2	0	信 号 不 完 制 全 御 な	8	C2, B2, A0	0	16	253
	4	C, A1	0	2	152		9	C2, E1	0	1	8
	5	C, B2	0	1	29		10	その他	0 7	6 0	234 0
合計									15	36	863

図3: 代表的な事故・ニアミス・競合件数(510分間)
*: 下段の事故は本交差点の構造に起因しない事故
—: VTRの死角等により未観測



図4: 改善前の案内標識—東神奈川方面—(〜97.5)
本交差点は「網島」方面の反対側は「路地」であり、
実際の地理形状と表示内容が整合していない

似ていること、ファーストフード店が道路側に2.5mはみ出して曲がり角が死角で見えないこと(図1:⑥)が重なり、誤って路地に進入しようとするNo3のニアミスが発生している。No4のニアミスは、片倉町方面の曲がり角に電柱・歩行者横断禁止標識が設置されており、横断歩道上の歩行者が見えない為発生している。

加えてB2ルートは鋭角右折であり右折行動直前には片倉町方面を認知できないこと(図1:⑤)、横断歩道cはB2進入時も信号が青になっていることが重なりNo5のニアミス、競合が発生している。

4-2-3 交差点構造の変形性 (No6, 7)

六角橋交差点は、交差点長が46mと長いため(図1:④)、ドライバーに的確に交差点の変形性を知らせることは重要である。しかし信号機が交差点の中間に設置され、一般的な交差点設計と異なり交差点長を誤認させている(図1:③)。これによりB0ルートを走行していた車両が交差点を通過不可能と判断、ブレーキをかけたのに対し後続車は通過可能と判断したために起きたと思われる玉突き事故がNo6である。加えて黄信号で交差点に進入したB0ルート車両は交差点通過に時間がかかりA2ルートの車両と事故・ニアミスを引き起こしているのがNo7である。本交差点はドライバーが通過か停止かで迷いやすい危険をはらんでいる。

4-2-4 右折無視の信号サイクル (No8, 9)

B2ルートは交通量が80台/時間と少ないが、Aルートは車両の流れが途切れないこと、交差点通過時間がかかることからB2右折信号は重要である。しかしB2ルート用の右折信号は未設置であり(図1:②)、実質的にB2ルートの右折タイミングは、S-1信号が[黄→赤]、[赤→青]の瞬間に限定され、No8のニアミス・競合が多発している。

また、Eルートの交通量は少ない(22台/時間)が、朝8:00-8:30の渋滞時はCルートのバイパスとして利用され交通量が集中する(30台/30分)ので軽視できない。しかしEルート用信号は未設置で(図1:⑦)、実質的にCルートが青信号時に横浜上麻生線に進入せざるを得ないため、信号で制御されないNo9の危険な競合・ニアミスが発生している。

5 安全人間工学の視点で交差点改善

再設計の方針は、安全人間工学の観点からヒューマンエラーを防止し、安全性と交通効率の両立を計ることである。案内標識、信号システム、交差点形状など多角的改善を施し、複合要因で発生する事故・ニアミスの回避及び渋滞の解消を試みた。

5-1 道路線形に整合した案内標識の新設・改善

No1, 2, 3の事故、ニアミスを防止するため、[情報]→[判断]→[行動]という人間の情報処理特性を配慮し、ドライバーに予告情報を呈示する。道路線形に整合した案内標識は余裕ある情報処理を促す(図5:①, ⑦)。

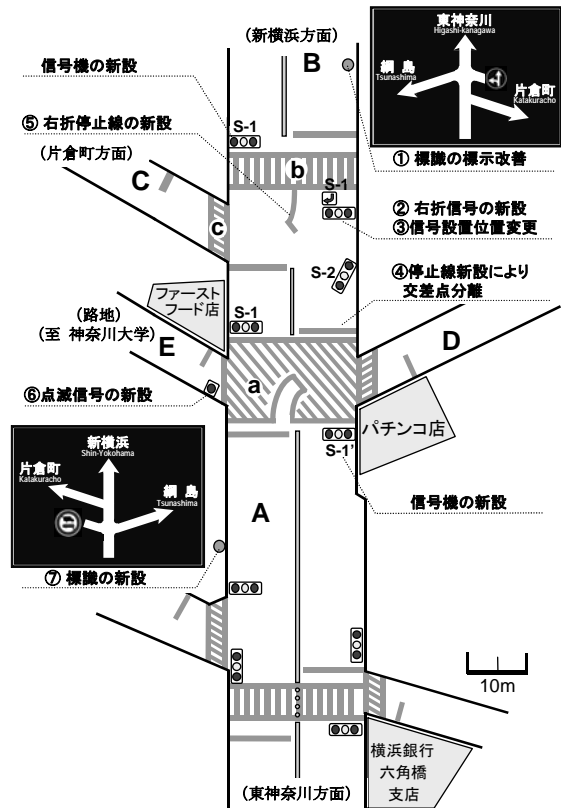


図5：六角橋交差点の改善提案項目

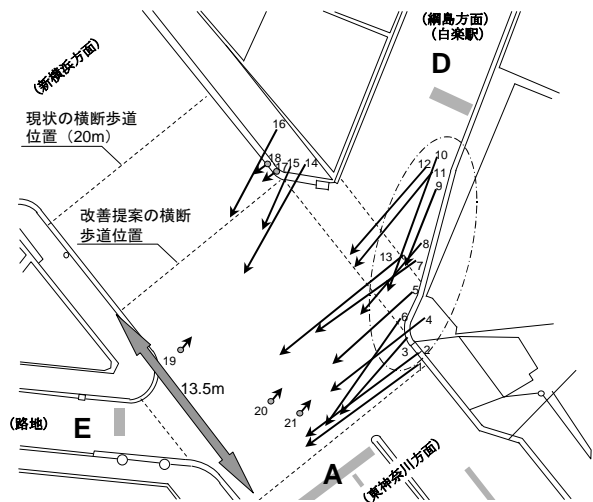


図6：横断歩行者にみる行動特性の事例 (n=21名) (撮影日時) 1996.7.18 (木) 11:05.

・ファーストフード店舗2階(図1)より歩行者の待機状況(歩行者信号が青になる直前)を撮影し、続いて歩行者の横断状況(信号が青に変わり3~5秒後)を撮影、2枚の写真から、各々の歩行者の位置を地図上にプロットした。

5-2 右折車を考慮した信号サイクル改善

No4, 5及びNo8, 9のニアミスを防止するため、B2ルート用の右折信号及びEルート用の点滅信号等を新設する(図5:②, ⑥)。併せて信号の青点灯順序を[A, B → C, D → 横断歩道 abc]の現行から[A, B → 横断歩道 abc → C, D]へと変更し、B2用右折信号の時間を横断歩道aが青の間に併せて青、また横断歩道abc

を完全スクランブル化することで現行の信号サイクル120(sec)を増加することなく効率的に右折時間を確保できる。これらの改善によりNo4,5の競合は車両と歩行者が分離されるため発生しなくなる。さらにNo8の多発しているニアミスは、B2の後に横断歩道abcが青になるため、事実上No8の競合は発生しない。ニアミスが発生する競合パターン自体を排除するフルプルフ設計を適用した。

5-3 交差点分離で複雑度緩和

No6,7の事故、ニアミスを防止するため横断歩道aの幅を現行の20mから13.5mに縮小し、新たに横断歩道aの手前に停止線を設置(図5:④)、信号機を図5:③に示す位置に変更することで交差点を事実上2つに分離、複雑度を緩和させる(図5:④)。A,Bルート車両が交差点に進入した後、信号が赤になっても停止線で停止、No6,7の事故・ニアミスは回避できる。

なお、横断歩道aを13.5mに縮小することの妥当性は横断者の行動特性から裏付けられた。利用者の大半が本学学生であり通学時間帯(8:15~、10:00~)は[白楽駅→大学]方面の横断者が1回の青信号で最大80人近くに上る。しかし横断者は約20人以上になると列をなして図6の点線囲い部分に待機し、約80%の横断者は13.5m(改善案横断歩道幅)の範囲を通行する。約20%は同範囲外横断者だが、横断歩道手前の停止線(図5:④)で車両が停止する一般的交差点構造となり横断歩道幅縮小は可能である。

6 我々も問題解決に参加

上述した学生自主研究の成果を1996年9月神奈川県警察署にて発表、人間工学的改善案を提言した。その後、警察は我々の提案を一部採用し1997年6月案内標識新設・表示改善の工事が行われた(図7,8)。案内標識改良に関してはほぼ100%我々の提案が受け入れられた。警察は標識を新設するにあたり、歩道幅を増やし標識を立てるポールの土地を新たに確保した(図5:⑦)。しかし残念なことに規制が絡み信号機が標識を塞ぎ、間近に来て初めて全部見える状態である。改善効果が不十分で警察側も早急に対応するとのことである。今回、警察の提供した事故情報と我々が行ったフィールド調査を合わせて具体的安全対策を提案したところ、警察が我々の意見に耳を傾け実行してくれた。大学で学んだことを応用実践し地域の問題解決に積極的に参加できたことは大変嬉しく、意義も大きいと思う。

7 さいごに

警察の事故情報と我々の調査データを一体化したところ、事故・ニアミスをも10パターンに分類でき構造的危険性が確認された。人間工学の視点で予見される事故を回避する対策を考えた。地理条件に整合した案



図7：表示改善された東神奈川方面への標識(図5:①)



図8：新設された新横浜方面への標識(図5:⑦)

内標識、安心して右折できる信号サイクル、判りやすい交差点の長さなどを提案したところ標識だけ警察は我々の提案をほぼ100%受け入れ新設した。このような参加型問題解決が全国に広がることを期待する。なお、本研究を進めるにあたり事故情報の提供及び取材に快く協力して頂いた神奈川県神奈川警察署交通課に深甚なる謝意を表します。

8 参考文献

- 1)堀野定雄「人間工学から見た交通事故対策」『安全センター情報』、全国労働安全衛生センター連絡会議(1997)
- 2)井出仁雄、金田賢治「横浜市内変形六角橋交差点の安全性 一人車行動分析と人間工学的改善」平成8年度卒業論文要旨集、神奈川大学工学部経営工学科(1997)
- 3)堀野定雄・森みどり「高速道路の案内標識と交通安全」『労働の科学 50巻5号』(1995)
- 4)堀野定雄「交通安全対策としての道路標識の役割—交通に於ける意味設計—」自動車技術会シンポジウム(1991)