

駅連絡口交差点における歩行者の安全性評価分析*

The safety evaluation analysis of the walker in the crosswalk and station junction*

濱本敬治**・村山次男***

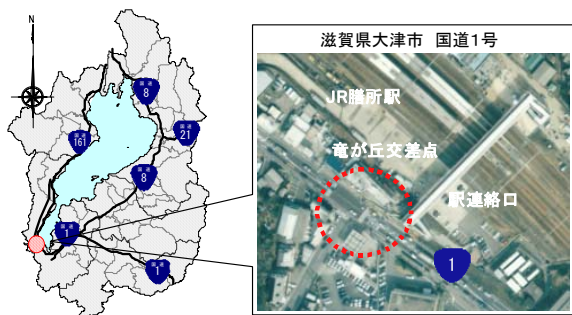
By Keiji HAMAMOTO**・Tsugio MURAYAMA***

1. はじめに

鉄道駅に連絡する信号交差点等では、歩車分離式信号や駅連絡通路等をはじめとした通勤・通学による横断歩行者を、より安全に通行・誘導するための工夫が現在進められているが、その一方でこのような信号交差点がボトルネックになっている場合には、極めて厳しい種々の制約から交差点構造の改善の余地がなく、その結果、自動車交通需要に応じた時間配分により、横断歩行者に対しての信号青時間が短く、無理・無謀な歩行を誘発していることも少なくない。

横断歩行に与える影響について、交通処理方法が与える影響¹⁾、信号切り替わり時の無謀横断の要因²⁾、信号無視³⁾等をはじめとして、これまでに多くの研究がなされている。

本研究においては、既往研究成果を踏まえて、国道1号竜が丘交差点(図-1)の事例を採り上げ、交差点通行に影響を及ぼす潜在的な危険性について、特に死傷事故と関係する横断歩行者の行動特性に焦点をあて、分析を行うとともに、交差点の安全性について評価を行い、課題の提示を目的とした。



(滋賀国道事務所航空写真を引用)

図-1 対象位置図

*キーワード：横断歩行者、横断時間、鉄道駅連絡通路

**正員、国土交通省 近畿幹線道路調査事務所

(大阪市福島区野田5丁目17番地、
TEL06-6466-2612、FAX06-6466-2655)

***正員、(株)東京建設コンサルタント

(名古屋市中区丸の内2丁目20番25号、
TEL052-222-2771、FAX052-222-2776)

2. 国道1号竜が丘交差点の特徴

(1) 交差点の概要

国道1号竜が丘交差点は、南側から市道が取り付く三差路の交差点である。交差点の東側にJR連絡口が近接し、南側には住宅地・大学、西側には病院等の施設が立地している。このような沿道環境から、JR連絡口に近接した東側の横断歩道の歩行頻度が高く、通勤・通学時には日常的に歩行者が歩道にあふれている。

(2) 交差点の死傷事故発生状況

過去5年間(平成16年~20年)の類型別事故発生件数(交差点内及び交差点付近の事故件数)を図-2に示す。年間平均死傷事故率は547件/億台キロに相当し、事故発生確率が高い交差点となっている。事故発生状況を見ると、乱横断等の無理・無謀な横断歩行に起因した人対車両事故の発生件数が7件となっており、滋賀国道事務所が管理する当路線の中でも特に高くなっている。

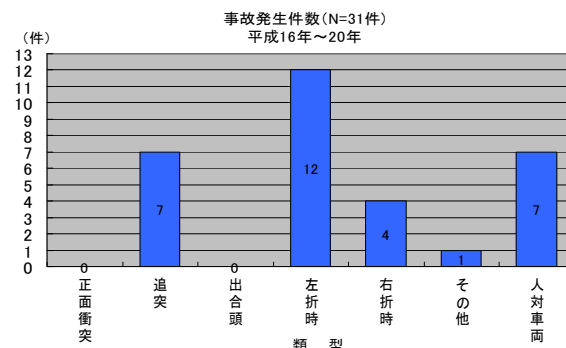
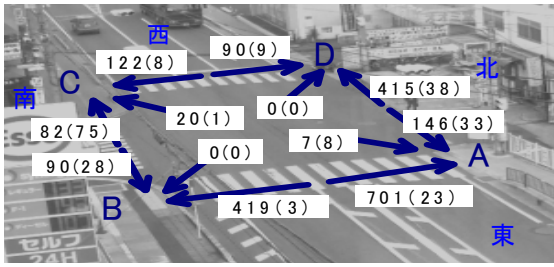


図-2 事故発生状況

(3) 交差点の歩行者交通量

竜が丘交差点の通勤・通学時における歩行者通行量(7:00~9:00)を写真-1に示す。2.(1)交差点の概要で概説したが、東側横断歩道(南北のAB, BA)が最も通行量が多く、1,120人となっており、これらの歩行者の殆どは、近接したJR連絡通路を通行している。

また、この横断歩道と駅連絡通路は小学生の通学路にもなっているため、特に安全な歩行環境を確保することが重要視されている。しかしながら、一方では横断歩道を通行せずに、C方向への斜め横断や、横断歩道以外の歩行による危険な乱横断行為も見受けられ、このような現状について、横断歩行者の挙動調査分析において評価・分析を行う。



() は自転車 (平成19年6月26日(火)調査)
写真-1 歩行者通行量 (7:00~9:00)

(4) 信号運用の問題点

竜が丘交差点の信号現示を図-3に示す。信号は基本2現示方式となっており、時間帯によって3パターンで運用している。自動車の交通需要に応じた青時間配分から、現示率は国道側(1φ0.84)、市道側(2φ0.16)と国道優先であり、信号サイクルはC=155~188秒と非常に長いサイクル長で運用されている。そのうち、今回対象となる国道横断に対する歩行者青時間(2φ)は、10~16秒と極端に短く設定されており、車両青時間(2φ)と比較すると10秒程度の差がある。このため、歩行者青点滅から国道側(1φ)の青信号に切り替わる間の秒数は14秒~16秒と、概ね歩行者青時間と同じ秒数となっており、横断歩行に大きな影響を与えているものと考えられる。

3. 横断歩行者の挙動調査分析

まず、極端に短い歩行者青信号時間(横断歩行時間)が、横断歩行者の通行にどのような影響を与えるのかを評価・分析するために、ビデオ画像を用いて歩行者の挙動分析を行った。

(1) 横断歩行者の挙動調査

ビデオの撮影時間は、通勤・通学時間帯である7時~9時、閑散時間帯である14~16時の4時間帯とした。分析を行うに際し計測上の誤差を抑えるため、近接するビルの高い位置からカメラを確実に固定して撮影を行った。

また、分析に必要な移動距離の正確性を高めるため、ビデオ画像上で主要となる位置を割り出した後に測量図面との対比を行い、距離を補正・算出した。

(2) 乱横断歩行の助長とその経路選択

国道における乱横断歩行(横断歩道以外の車道部の歩行)について、特にその頻度が高い朝7時~9時の状況をビデオ画像からトレースした軌跡図(写真-2)に示す。通勤・通学時の歩行者が集中するこの時間帯においては、横断歩道上の並列歩行を避ける(急いで渡る)車道側の歩行や斜め横断等の無理・無謀な横断歩行が目立つ。また、その横断位置を見ると、A部では横断後に東側に向かうため、現在設置されている横断防止柵の終点位置から車道部を横断する経路を、B部では南側市道

流れ図	国道側 1φ			市道側 2φ			サイクル長 (秒)	
	青	黄	赤	青	黄	赤		
信号時間(秒)	青	黄	赤	青	黄	赤	(秒)	
車両	パターン1	150	4	2	26	4	2	188
	パターン2	137	4	2	21	4	2	170
	パターン3	123	4	2	20	4	2	155
歩行者	パターン1	138	4	14	16	4	12	188
	パターン2	127	4	12	13	4	10	170
	パターン3	114	4	11	10	4	12	155

図-3 竜が丘交差点信号現示図

から流入しやすい(南側市道に流出しやすい)横断歩道西側の経路を歩行している。

一方、C部を見ると、国道側の停止車両が少ない場合や停止車両の合間を縫っての歩行、あるいは、南側から交差点内へ流入する車両を見計らって特に支障のない状態で平然と斜め横断歩行が行われている。

これらの乱横断歩行は、a. 次の歩行者青信号に切り替わるまでの待ち時間が約3分間と長いこと、b. 歩行者が赤になってから主道路に青が出るまでの時間(約10~12秒)が長いこと、c. 歩行者青信号時間が10~16秒と極端に短く、すぐに青点滅に移行するために横断後の行き先にあわせて通行すること等が複合的に影響して、このような最短経路を選択した歩行が日常的に行われていることが考えられる。既に横断防止柵が設置されている駅連絡口付近では、横断歩道と柵端部までに離隔があり、この離隔を利用した乱横断の形態となっている。

このため、乱横断を防ぐひとつの方法として、横断歩道直近までの延長や比較的広く運用されている道路幅員の調節により歩道部を拡張し、所定の横断防止柵の設置も有効的であると考えられ、具体的な検討が必要である。

(3) 歩行者青信号時間が及ぼす影響分析

ビデオ撮影による歩行者挙動データ(乱横断歩行を除く)から、東側横断歩道の横断歩行開始位置と終了位置における歩行時間(速度)を算出し、歩行者青、青点滅、赤信号時の側面から横断歩行の実態を評価・分析する。

3.(1)に示した調査時間帯のうち、7時~9時台(通勤・登校時)、14時台(閑散時)、15時~16時台(下校時)において、小学生、大学生が多く通行する時間帯(朝夕)と一般歩行者のみが通行する閑散期の中で通行量の多い時間帯の各4サイクル(404人)について歩行者挙動データを計測・取得した。計測に際しては、歩行者分類

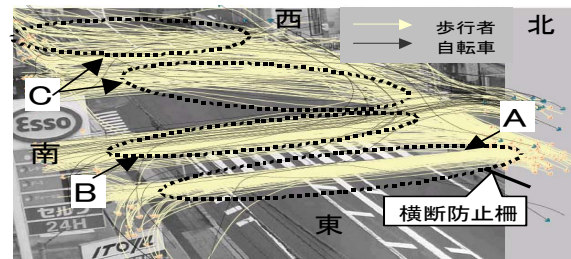


写真-2 乱横断歩行軌跡図 (7:00~9:00)

を一般、小学生、大学生の3分類とし、小学生は学校指定の帽子から、大学生(女子大)は概ねの年齢、服装そして通行方向から判断・分類した。また、歩行所要時間は、歩車道境界2地点の通過時間間隔として算定し、速度はこの所要時間と地点間距離(L=11.6m)から区間速度として算出した。

a) 歩行者青、青点滅、赤信号時の歩行状況

歩行者青、青点滅、赤信号時の通行割合を、横断歩行開始時、横断歩行終了時としてそれぞれ示す。まず、横断歩行開始時においては、殆どが青信号で歩行を開始している(図-4)。しかし、青信号以外の歩行をみるとその割合は少ないものの、青点滅と赤信号において歩行が行われている。本来、青点滅信号以降は歩行者および自転車は横断してはいけない。また、横断中の場合には速やかに横断するか、引き返して戻ることが一般的ではあるが、小学生は約15%、大学生は約26%程度と一般歩行者に比べ、多く歩行している。

一方、横断歩行終了時(図-5)をみると、一般歩行者は、歩行者青から赤信号への移行に対して、横断歩行終了者数は少なくなっているが、小学生と大学生は歩行者赤信号以降の横断歩行終了者数が約半数に及んでいる。

これは、十分な歩行者青信号時間がない上に集団的な歩行形態が主な要因となっており、特に小学生においては、集団的意識の中、先頭に追従しようとする学童が見受けられ、登校・下校時においては青点滅信号までの横断が難しいことを示している。

b) 歩行者青、青点滅、赤信号時の歩行時間と速度

前項に示した横断歩行状況について、各時間帯に横断開始と横断完了時の時刻より算定した平均横断時間と速度から評価・分析を行う。まず、一般歩行者の歩行を見ると、通勤・登校、下校時には小学生・大学生と混在

した歩行であるが、最大横断所要秒数である下校時のみ13.6秒(0.85m/s)と、一般的な平均歩行速度1m/s⁴⁾を下回る程度であり、歩行者赤信号時以降の歩行はあるものの、大幅なバラツキはなく、歩行に対しては特に影響を受けていない(図-6)。

次に、小学生と大学生の歩行状況について評価・分析を行う。ここで、登校する小学生は駅方面、大学生は住宅方面への歩行(7時~9時)を示し、下校する小学生は住宅方面、大学生は駅方面への歩行(15時~17時)を示している。まず、登校・下校時の横断歩行者の集中が歩行に与える大きな要因として考えられ、登校時(朝)を見ると(図-7)、小学生(駅方面)は、国道青信号以降に歩行が完了する平均横断秒数が約14.2秒(0.82m/s)と突出している。これは、歩行者数は2人と少ないものの、青点滅または赤信号に横断を開始し、横断歩道を渡りきるが、到達側の歩道に入りにくく、車道部に取り残されている状況が反映されたものである。

また、赤信号以降の歩行終了人数は約67%を占め、駅側(北側)の歩道(溜まり)が狭いため、車道部に歩行者があふれ、速やかに歩道内に移行できない集団的な歩行特性を示している。特に体が小さい小学生には、危険性の高い横断歩行を強いられていることがわかる。

一方、大学生(住宅方面)は、青信号から赤信号へ移行するに従って、平均横断秒数が約10.5~9.4秒(1.10~1.23m/s)と低く(平均歩行速度が高く)なっていることがわかる。これは、住宅側(南側)の歩道を介した歩行ではなく、そのまま南側市道を歩行することから、駅側のように車道部に歩行者があふれることはない。このため、青点滅から歩行者赤信号に移行するに従って、早足で横断歩行していることがわかる。

次に、下校時(昼~夕)を見ると(図-8)、小学生(住宅方面)は、平均横断秒数が約8.9秒~11.2秒(1.30~1.04m/s)と登校時(朝)に比べて低く(平均歩行速度が高く)なっており、歩行者赤信号以降の歩行はあるものの、青信号内の歩行終了人数は約53%を占め、比較的安定した歩行となっている。一方、大学生(駅方面)は、登校時(朝)と比べ、歩行者青信号から赤信号へ移行するに従って、平均横断秒数が約8.6秒~10.9秒(1.35~1.06m/s)と高く(平均歩行速度が低く)なる傾向を示すが、歩行速度をみると登校時の小学生(駅方面)の速度低下までには至っていない。

以上から、短い歩行者青信号時間に横断する際の危険性の影響を最も受けているのは、登校時に横断する小学生であることが明かとなり、通学路としての横断歩行の観点からは、特に登校時(駅方面)における到達側の車道部に歩行者があふれる状況を改善し、安心・安全な歩行環境にする必要があることが浮き彫りとなった。

既往の研究においては、青点滅信号時間の延長によ

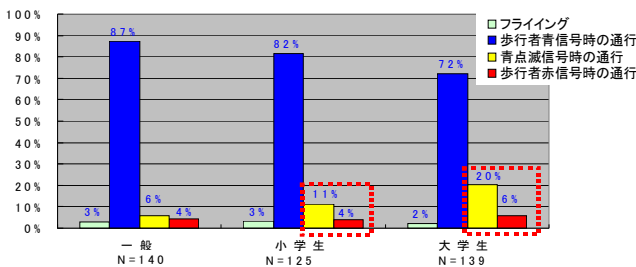


図-4 信号時間別通行状況 (横断歩行開始時)

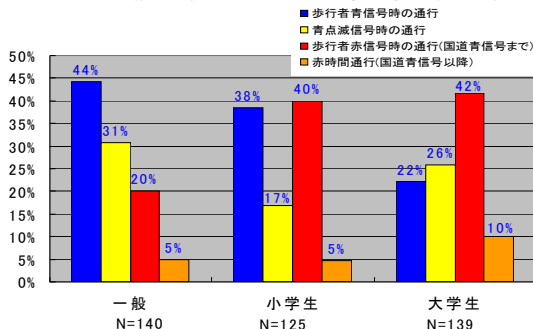


図-5 信号時間別通行状況 (横断歩行終了時)

って歩行者の進入を抑制する有効性¹⁾や、各現示の青時間の短縮（サイクル長の短縮・待ち時間の短縮）による無謀横断の発生抑制の可能性²⁾が示されている。

しかし、当交差点は、国道側の交通量が圧倒的に多い交通量のアンバランスな交差点であり、慢性的な交通渋滞、交差点の構造的に狭い歩行空間（溜まり）、そして横断歩行の実態を踏まえると、信号運用の変更だけの対応では、困難性が極めて高い。このため、待ち時間が長く、極端に短い歩行者青信号時間に起因する無理・無謀な乱横断や、集団的横断歩行（特に小学生の歩行）による赤信号時の通行（写真-3）を改善するため、信号運用とあわせた横断歩道のワイド化、信号サイクル長の短縮、あるいは立体横断施設等を踏まえた最も安心・安全な歩行環境整備による横断行動について考えていくことが重要である。



写真-3 小学生の赤信号時の横断（軌跡図）

(1) 短い歩行者信号時間が及ぼす影響について

a) 乱横断歩行とその経路選択

乱横断歩行は、a. 次の歩行者青信号に切り替わるまでの待ち時間が約3分間と長いこと、b. 歩行者が赤になってから主道路に青が出るまでの時間（約10～12秒）が長いこと、c. 歩行者青信号時間が10～16秒と極端に短く、すぐに青点滅に移行するために横断後の行き先にあわせて通行すること等が影響することにより、最短経路を選択した歩行が日常的に行われていることを確認した。

b) 横断歩道上の通行に対する影響について

一般、小学生、大学生の3分類について評価・分析を実施したが、小学生と大学生は歩行者赤信号以降の横断歩行終了者数が約半数に及んでおり、十分な歩行者青信号時間がない上に、集団的に行われている歩行形態が要因となって、歩行者青信号・点滅信号内での横断が難しいことを確認した。

(2) 今後の課題と展望

無理・無謀な乱横断や、集団的横断歩行（特に小学生の歩行）による赤信号時の通行を改善するため、今後は信号運用とあわせた横断歩道のワイド化、信号サイクル長の短縮、あるいは立体横断施設等を踏まえた最も安心・安全な歩行環境整備による横断行動について考えていくことが重要な課題である。このため、今後はこれらの対策後の変化について、歩行者はa.横断歩行者通行量b.通行経路として横断歩道を選択する歩行者の頻度と特性（通行位置、信号との関連性、歩行速度の変化等）について定量的に評価分析を実施するとともに、c.道路利用者意識調査の実施により、定性的に評価分析を行う必要がある。

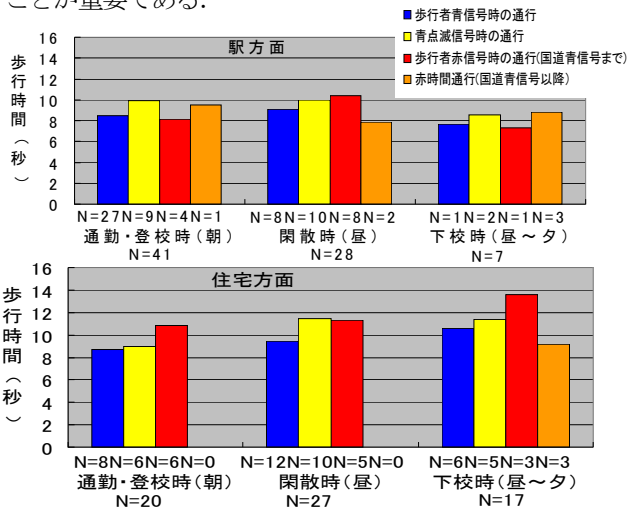


図-6 信号時間別通行所要時間（一般）

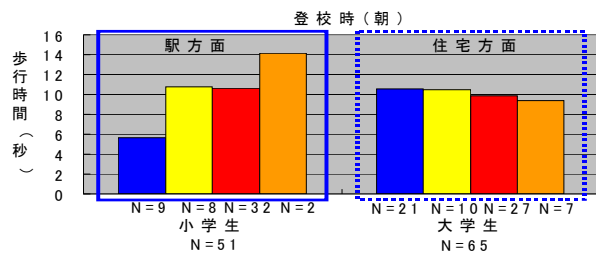


図-7 信号時間別通行所要時間（登校時：朝）

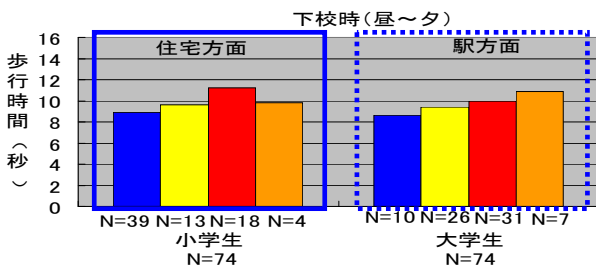


図-8 信号時間別通行所要時間（下校時：昼～夕）

4. まとめと課題

駅連絡口交差点における安全性について、国道1号竜が丘交差点を事例とし、短い歩行者青信号時間による歩行者への影響から評価・分析した結果を以下に示す。

参考文献

- 1) 大蔵泉, 中村文彦, 熊井大: 交通処理方法が歩行者の横断挙動に与える影響に関する研究, 第21回交通工学研究発表会論文集, pp.145-148, 2001.
- 2) 小川圭一, 松塚慶亮: 信号切り替わり時における歩行者の無謀横断に関する要因分析, 第33回土木計画学研究発表会講演集, CD-ROM, 講演番号367, 2006.
- 3) 今長久, 谷下雅義, 鹿島茂: 信号付き横断歩道における信号無視に関する研究, 第21回交通工学研究発表会論文報告集, pp.149-152, 2001.
- 4) 交通工学研究会: 平面交差の計画と設計一応用編, 2007.