

◆ 第52回建設省技術研究会報告特集 ◆

沿道立地施設を考慮した交通安全対策手法の効果分析

建設省道路局企画課・道路環境課・国道課
建設省土木研究所道路部交通安全研究室

建設省東北地方建設局道路部交通対策課、建設省関東地方建設局道路部交通対策課

建設省北陸地方建設局道路部道路管理課、建設省中部地方建設局道路部交通対策課

建設省近畿地方建設局道路部交通対策課、建設省中国地方建設局道路部交通対策課

建設省四国地方建設局道路部道路管理課、建設省九州地方建設局道路部交通対策課

北海道開発庁北海道開発局建設部道路維持課、沖縄開発庁沖縄開発局開発建設部道路管理課

1. はじめに

幹線道路の沿道に大規模駐車場を有する小売店舗等が立地することによって、施設への出入り交通が幹線道路の機能を阻害し、交通流が乱れ、結果として交通事故の多発につながってしまう事例が見られる。このような場合、事前に発生する交通事故を予測し、駐車場の出入りを当該幹線道路に直接接続しないで迂回させたり、出入り車両のための付加車線を設けたりする等、予め交通安全対策を講じることが必要である。

本研究では、幹線道路の沿道立地施設への流出入車両に起因すると考えられる交通事故について、事故の発生要因を把握するとともに、有効な交通安全対策の提案を行うことを目的とする。

2. 本研究の概要

本研究は、各地方建設局、北海道開発局、沖縄総合事務局、建設省および土木研究所が以下の2項目について調査および分析を行った結果を取りまとめたものである。

(1) 沿道立地施設に起因する交通事故の要因把握

沿道立地施設付近の交通事故発生状況あるいは錯綜発生状況、出入口形状等の施設状況、および沿道の交通流状況の調査を行い、相関分析を用いて交通事故の発生要因を把握する。各地域は4車線以上の幹線道路の沿道立地施設を選定し、以下の5つのテーマについて検討を行った。調査結果をもとに建設省および土研は、事故予測式の算定を行った。

- ・ 出入専用レーン設置の有無による影響
- ・ 出口の視認性の違いによる影響
- ・ 出入口の分離・非分離による影響
- ・ 駐車場施設の処理能力による影響

- ・ 対向車線からの右折流出入の可否による影響

(2) 交通安全対策手法の検討および効果分析

沿道立地施設に対し有効な交通安全対策の提案を行うとともに、対策の有効性について事故削減便益などを用いて評価を行った。

3. 本研究の結果

3.1 沿道立地施設に起因する交通事故の要因把握

本節では、先に挙げた5つのテーマについて、沿道立地施設付近で発生する交通事故あるいはブレーキやハンドル回避といった錯綜を誘発する要因を把握するべく、各地域の調査結果のなかで、特に有用な資料を紹介する。

(1) 出入専用レーン設置の有無による影響

交通量の多い幹線道路では、出入専用レーンを設置し、出入庫車両と本線走行車両を分離することで、錯綜を緩和し、交通事故の減少につながるものと考えられる。

国道および主要地方道の沿道立地施設16箇所について、出入口形状や幅員構成などの道路状況および走行速度や沿道立地施設への流入出交通量などの交通状況を把握するために現地調査を行った。また出入口付近の車の流動状況を把握するために、比較的に施設利用の多い週末の午後(15:00~17:00)にビデオ撮影を行い、沿道立地施設への流入出車両が本線走行車両に及ぼす影響をブレーキ回避およびハンドル回避といった錯綜現象で捉えた。

時間当たりの錯綜件数と交通量などの要因とで単回帰分析を行った結果を表-1に示す。その結果、沿道立地施設への流入出交通量と錯綜の間に相関があることが分かる。また、出入専用レーンが有るとき、時間交通量と錯綜件数の間に負の相関が認められるのは、時間交通量が多いと先行車

表-1 相関分析結果(左:専用レーン有/右:専用レーン無)

要因	錯綜件数との相関係数
時間交通量 (台/h)	-0.81/0.06
出入り交通量 (台/h)	0.93/0.79
駐車容量 (台)	0.84/0.17

に追随する傾向が生じ錯綜が起こりにくくなるためと考えられる。

そこで、以下の式で算定される錯綜率を用いて、出入専用レーンの設置の有無による影響を分析する。

$$\text{錯綜率 (件/台)} = \frac{\text{錯綜件数 (件/h)}}{\text{換算交通量 (台/h)}}$$

換算交通量 (台/h)

$$= \text{出入り交通量 (台/h)} + \text{影響度}^*) \times \text{時間交通量 (台/h)}$$
(1)

*) 影響度は錯綜件数に対する出入り交通量と時間交通量それぞれの標準偏回帰係数 0.71 と 0.22 より算定される 0.31 (=0.22/0.71) を用いた。

その結果、図-1 に示すように出入専用レーンがない沿道立地施設では、設置されている沿道立地施設に比べて、多くの錯綜が発生している(しやすい)ことが分かる。

(2) 出口の視認性の違いによる影響

出口の視認性は、見通し距離(出庫車が車両先端を車道との境界部においていた状態で、運転席から本線側の視認可能な距離)と制動停止距離(本線走行車両がブレーキを踏んでから完全に停止するまでの距離)の差で表され、看板、植樹、沿道建築

物等の視覚上の障害物でこの値が小さくなるとともに危険度が増し、錯綜及び交通事故の発生割合が高まるものと考えられる。大規模な沿道立地施設では総じて見通し距離が確保されており、その影響は中小規模の沿道立地施設であるほど大きいと予想される。

そこで、国道の沿道立地施設 4箇所(駐車容量 20~80 台)について出入口付近の交通流の状況(交通量、錯綜現象等)を平日昼間の 1 時間(17:00~18:00)ビデオ撮影し、交通実態調査を行った。視認性(s)を見通し距離(l)と制動停止距離(d)の差で表し、交通事故および錯綜との相関を分析した。視認性の算出式を以下に示す。

$$d = \frac{vt}{3.6} + \frac{v^2}{2gf(3.6)^2}$$

$$s = l - d$$
(2)

t : 反応時間 (2.5s)

f : タイヤと路面の縦滑り摩擦係数

v : 実勢速度 (km/h)

g : 重力加速度 (9.8m/s²)

視認性と各項目の相関分析の結果を表-2 に示す。

その結果、視認性と交通事故および錯綜(ブレーキ、ハンドル回避)の相関が高く、出口の視認性が出入口の危険度を評価する上での一指標となり得るものと考えられる。

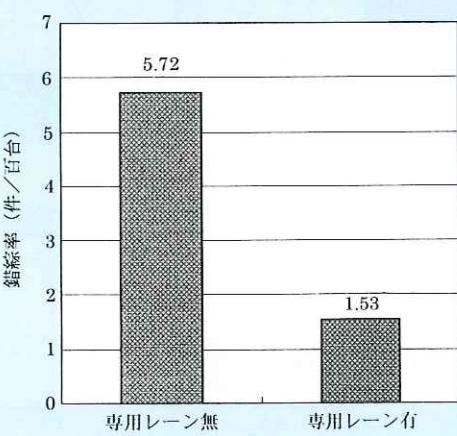
(3) 出入口の分離・非分離による影響

駐車場の出入口が分離されていない沿道立地施設では、出入口付近での入出庫車両相互の錯綜が起こりやすく、特に入庫車のブレーキ操作による入庫遅れによって、本線走行車にも危険がおよぶものと考えられる。

国道および主要地方道の沿道立地施設 4箇所について、現地調査を行い、同時に、混雑が予想された休日(14:00~16:00)にビデオ撮影を行って、出入口付近の車の流动状況を錯綜現象で捉えた。表-3 はビデオ調査から、錯綜件数を集計した結果である。

表-2 視認性と交通事故および錯綜の相関分析結果

項目	相関係数
事故件数 (件/年)	-0.76
ブレーキ錯綜 (件/h)	-0.74
(ブレーキ + ハンドル) 錯綜 (件/h)	-0.78



流入出交通量に対する錯綜件数を錯綜率として算定した結果、出入口が分離されている沿道立地施設では、分離されていない施設よりも錯綜が発生しにくいことが分かる。

表-4は、国道の沿道立地施設16箇所について、事故件数と交通量等の各要因との相関分析の結果であり、駐車容量および時間交通量の影響が大きいことが分かる。

そこで、下式で算定される事故率を用いて、出入口の分離および非分離の影響を分析する。

$$\begin{aligned} \text{事故率(件/台)} &= \frac{\text{事故件数(件)}}{\text{換算交通量(台/h)}} \\ \text{換算交通量(台/h)} &= \text{時間交通量(台/h)} \\ &\quad + \text{影響度}^*) (1/h) \times \text{駐車容量(台)} \end{aligned} \quad (3)$$

*) 影響度は事故件数に対する時間交通量と駐車容量それぞれの標準偏回帰係数 0.75 と 0.74 より算定される 0.99 (=0.74/0.75) を用いた。

その結果、出入口が分離されていない沿道立地施設での事故率(1.68 件/千台)は分離されている施設(0.72 件/千台)のそれに比べ高く、分離されていない施設が危険であることがうかがえる。

(4) 駐車場施設の処理能力による影響

出入口付近の追突事故や左折巻込み事故(例えば二輪車の巻込み事故)などは、駐車場への入出庫のしやすさによるところが大きいと考えられる。ここでは国道の沿道立地施設16箇所について、入庫処理能力に着目し、入庫を阻害すると考えられる要因と交通事故の相関について分析を行った。

図-2では、追突事故と入口幅員の関係を示す。その結果、入口幅員が狭くなる程、追突事故の発生率は高くなる傾向があることがわかる。

図-3では、平均入庫所要時間と追突事故の関係

表-3 錯綜集計結果

区分	錯綜件数(件)	流入出交通量(台/h)	錯綜率(件/千台)
分離	2	587	3.4
非分離	129	588	219.4

表-4 交通事故と各種要因の相関分析結果

	相関係数
駐車容量(台)	0.79
時間交通量(台/h)	0.64
流入出交通量(台/h)	0.21
旅行速度(km/h)	0.48

を示す。その結果、入庫の際に出庫車の存在や駐車場内での滞留、自転車・歩行者の影響によって、時間を要する沿道立地施設ほど追突事故の発生割合が高くなることが分かる。

また図-4に左折巻込み事故と交通誘導員の有無の関係を示す。入口部(歩道部)において、交通誘導員が配置されている沿道立地施設では、左折入庫時の巻込み事故は発生していないが、配置されていない施設では平均 1.1 件/億台の交通事故が発生している。

分析の結果、追突事故については入口部における出庫車両との交錯に関連する「入口幅員」と交通事故との間に高い相関がみられた。さらに「入

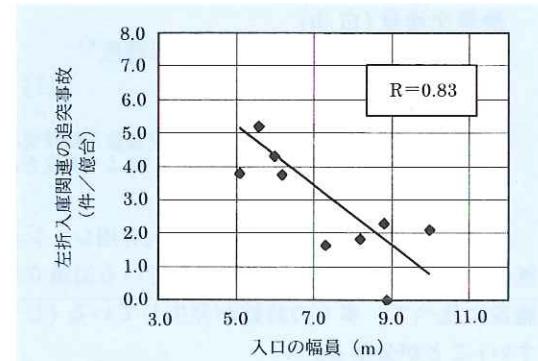


図-2 入口幅員と追突事故率

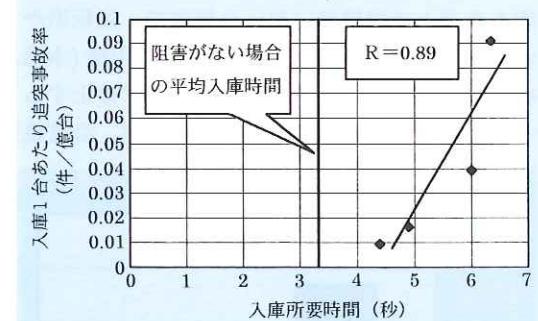


図-3 入庫所要時間と追突事故率

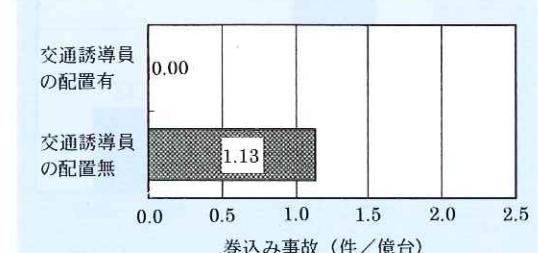


図-4 誘導員の有無と左折巻込み事故率

庫所要時間」と交通事故との間にも高い相関が見られた。また、巻込み事故と「交通誘導員の有無」の関係も明らかになった。

(5) 対向車線からの右折流出入の可否による影響

交通量の多い幹線道路では、沿道立地施設への対向車線からの右折流入車両により、後続車両との追突や対向車線の走行車両との出会い頭事故が発生しやすく、危険度を増大させ、錯綜及び交通事故の発生に大きく影響を及ぼすものと考えられる。中央分離帯の有無区間を有する国道沿道の28施設(駐車容量25~2100台)について交通事故と事故発生要因の分析を行った。

表-5に示すとおり、交通事故と時間交通量(右折流出入ができる施設については1/2の交通量)及び流出入交通量に何らかの関係があることが分かる。対向車線からの右折流出入の可否による影響を分析するために、以下に示す事故率を算出した。

$$\text{事故率(件/台)} = \frac{\text{事故件数(件)}}{\text{換算交通量(台/h)}}$$

$$\text{換算交通量(台/h)} = \text{時間交通量(台/h)} + \text{影響度}^*) \times \text{流出入交通量(台/h)} \quad (4)$$

*) 影響度は事故件数に対する時間交通量と流出入交通量それぞれの標準偏回帰係数0.6と0.4より算定される0.67($=0.4/0.6$)を用いた。但し、駐車容量150台以上の沿道立地施設についてはデータ不足の為、流出入交通量は影響しない。

その結果、図-5に示すとおり、右折流出入が出来る沿道立地施設の事故率(0.3~0.37件/千台)が右折出来ない施設の事故率(0.11~0.25件/千台)よりも高く、危険であることが分かる。

(6) 沿道立地施設に起因する交通事故の要因把握

建設省および土研では、各地域の調査をもとに、160施設の交通事故と各種調査項目(本線12時間交通量、ピーク時交通量、走行速度、駐車容量)について相関分析を行った。その結果を表-6に示す。

表-6に示すとおり、事故件数と本線12時間交通量では0.54の相関係数が得られ、交通事故と表-5相関分析結果(左:駐車容量150台未満/右:150台以上)

要因	相関係数
時間交通量(台/h)	0.61/0.59
流出入交通量(台/h)	0.55/-*)
旅行速度(km/h)	0.41/0.49

*) 駐車容量150台以上の流出入交通量は調査を行っていない

交通量の間には何らかの相関があることが分かる。また、各機関の分析では、テーマ毎に発生する事故の形態等が異なるものと考えられ、交通事故を説明すると考えられる要因に違いがみられる。そこで、以下の式で算定される事故率を用いて、沿道立地施設に起因すると考えられる交通事故の要因を把握する。

$$AP = \frac{NA}{Ave(T2, T6) \times Y \times 365} \quad (5)$$

AP: 事故率(件/億台年)

NA: 事故件数(件)

T: 12時間交通量(台/12h、添字はセンサス調査年度を表す)

Y: 事故累計年数(年)

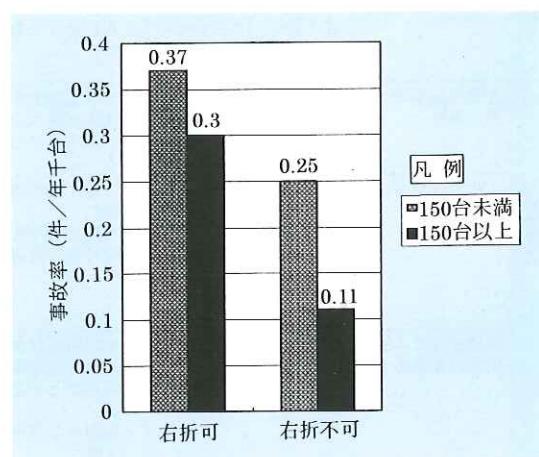


図-5 右折流出入の可否による事故率の比較

表-6 交通事故と各種要因の相関分析結果

	相関係数
12時間交通量(台/12h)	0.54
ピーク時交通量(台/時)	0.31
旅行速度(km/h)	-0.07
駐車容量(台)	-0.05

表-7 平均事故率

項目	条件	事故率(件/億台年)
見通し距離	悪い(50m未満)	128
	良い(50m以上)	116
専用レーン	無し	139
	有り	121
出入口	非分離	142
	分離	131
右折流出入	可	184
	不可	85

表-8 交通事故対策

	発生する事故現象	考えられる主な要因	考えられる対策内容	具体的対策		
				道路管理者	交通管理者	事業者
入庫車関連	追突事故	・本線車と入庫車の速度差 ・入庫処理能力低下に伴う本線内での徐行、停止	・本線車と入庫車の分離 ・本線内走行車に減速車両があることを知らせる ・入庫処理能力の向上	・付加車線の設置	・注意惹起標識(速度、減速車両あり、情報板など)の設置	・セットバック ・出入口の分離 ・入口の拡張
	巻き込み事故(左折入庫関連)	・ドライバーの巻き込み時ににおける安全確認ミス	・ドライバーの巻き込み安全確認の補助	—	—	・入口への交通整理員の設置 ・巻き込み注意惹起看板の設置
	右折入庫車と対向車の衝突事故	・横断可能の判断ミス ・強引な横断挙動 ・入庫処理能力の低下	・右折入庫の物理的抑制 ・本線走行車に対する右折入庫の存在を知らせる ・右折滞留スペースの確保	・中央分離帯(柵、植樹帯、マウントアップ等)の設置、閉口 ・右折滞留スペースの確保	・右折禁止標識の設置 ・注意惹起標識(速度、右折有り)の設置	・交差点を右折する導線の確保 ・出入口の分離 ・入口の拡幅
	入庫に伴う車線変更による接触事故	・入庫案内看板の不備または位置不適性 ・車線変更時における判断ミス	・入庫車両に対し、適正な地点で施設入口の存在を知らせる	—	・注意惹起標識(入庫位置)の設置	・施設入口の情報表示(距離、目印等)
出庫車関連	左折出庫車の出会い頭の事故	・出口視認性の低さ ・本線走行車両の施設出庫部であるとの認識不足	・出口視認性の向上 ・出庫車両の存在を本線車両に知らせる	・視認性低下の要因となる障害物の除去	・注意惹起標識(出庫車両有り)の設置	・視認性低下の要因となる障害物の除去 ・ミラーの設置
	右折出庫車の出会い頭事故	・合流可能ギャップの判断ミス ・閉口部の視認性の低さ	・右折出庫の物理抑制 ・右折出庫の禁止 ・閉口部の視認性の向上	・中央分離帯(柵、植樹帯、マウントアップ等)の設置、閉口 ・交差点で右折する導線の確保 ・視認性確保のための障害物除去	・右折出庫禁止標識の設置	・交差点で右折する導線の確保
	出庫直後に本線に追突される事故	・本線車と出庫車の速度差	・本線内走行車に加速中の出庫車両があることを惹起する ・本線車と出庫車の分離	・付加車線の設置	・注意惹起標識(速度、出庫車両)の設置	・セットバック
	出庫車と歩行者および自転車等の衝突事故	・ドライバーの歩行者、自転車に対する安全確認ミス	・歩道通過時におけるドライバーの安全確認の補助	—	—	・歩道部における交通整理員の設置

表-7に各テーマ毎に平均事故率を算定した結果を示す。その結果、「見通し距離が短い」、「出入専用レーンが無い」、「出入口が分離されていない」、「対向車線からの右折流出入ができる」沿道立地施設ほど事故率が高く、危険度が高いことがわかる。

次に右折流出入の可否を例に事故予測式を算定する。交通事故との相関が高い12時間交通量と対向車線からの右折流出入の可否(ダミー変数)を説明変数に取り込み、重回帰分析を行った結果を以下に示す。

$$NA = 4.59 \times 10^{-5} \times T ; 0.32 \times DMY \quad (6)$$

(t値 : 9.76) (2.04)
(R=0.57)

T : 12時間交通量(台/12h)

DMY : 右折流出入が可の時1, 不可の時0

図-6では、事故予測式で推定された事故件数と実際の事故件数の散布図を示す。各種要因が複雑に絡み合って発生する交通事故を交通量と道路構造で表した結果ではあるものの、現況再現性($R=0.57$)があり、各係数のt値も妥当な値が得られた。

3.2 交通安全対策手法の検討および効果分析

(1) 交通事故対策手法の検討

出入口付近で発生する交通事故は、追突・巻き込みなどその形態は様々であり、かつ安全対策の実施主体も道路管理者・交通管理者・事業者と多岐にわたる。そこで出入口の入庫車および出庫車について、頻発する事故現象とその要因を整理し、具体的な交通事故対策を実施主体毎に表-8に整理する。

表-10 事故削減便益

対策無の事故件数(件/年)	1.70
対策有の事故件数(件/年)	0.69
事故削減件数(件/年)	1.01
事故1件当たりの損失額(千円)	6,390
事故削減便益(千円)	6,454

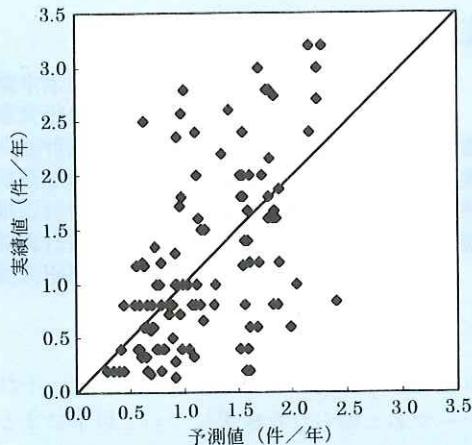


図-6 事故予測式の現況再現性

(2) 交通事故対策の効果分析

「道路投資の評価に関する指針(案)」(財・日本総合研究所)では、交通事故の損失を人身損害、物的損害、救急や事故処理に伴う公的損害、および交通事故により発生する交通渋滞による損害と定義し、人身事故1件当たりの損失額を、表-9に示す通り、4車線以上DID地区内で約640万円と試算している。

前節3.1(6)で算定した事故予測式を用いて、交通事故の対策効果を事故削減便益として試算する。例えばDID地区内の4車線道路の沿道立地施設について、本線交通量30,000台/12hでの推定事故件数は、対向車線からの右折流出入が可能な施設では年間1.70件であり、右折禁止やコーナー・中央分離帯により右折流出入を禁止することにより交通事故件数は0.69件(交通量は1/2の15,000台/12hで試算)となる。先に示した事故1件当たりの損失額から、右折禁止による交通事故対策の事故削減便益は年間約650万円と試算される(表-10参照)。

表-9 人身事故1件当たりの損失額(千円)

道路・沿道区分	人身事故1件当たり損失額
DID	6,390
その他市街地	6,826
非市街地部	7,061

4. 本研究の成果と課題

本研究の成果は以下のように整理される。

- 交通事故の発生要因として「本線交通量」のみならず、「見通し距離」、「出入専用レーンの有無」、「出入口の分離・非分離」、「対向車線からの右折流出入の可否」の影響が大きいことが分かった。
- 「対向車線からの右折流出入」を例にとり、事故予測式を算定し、沿道施設の立地により発生する交通事故の予測が可能となった。
- 交通事故形態別および実施主体別に交通事故対策を検討するとともに、交通事故の低減によって得られる交通事故削減効果を便益として定量的に算定した。

今後に残された課題は以下のように整理される。

- 交通事故形態、当事者、発生地点など交通事故の発生状況を詳細に検討を行い、出入口付近における交通事故発生のメカニズムを明らかにする必要がある。
- 沿道立地施設に交通安全対策を適用する際の適用基準(交通量および駐車容量)を明らかにする必要がある。
- 安全対策にかかる費用(建設費および維持管理費)と本調査で算定した交通事故削減便益から費用便益分析等を行い、安全対策の有効性検討を行う必要がある。

<文責>

建設省土木研究所道路部
総合交通安全研究官 小林 保
同 交通安全研究室研究員 石倉丈士