

交通量と道路の物理的特性からみた児童の通学時における交通事故の危険性に関する研究

松永 千晶¹・川喜多 正太²・末益 元気³・大枝 良直⁴・外井 哲志⁵

¹正会員 九州大学大学院 工学研究院 (〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地)

E-mail: matunaga@doc.kyushu-u.ac.jp

²非会員 福岡市 (〒810-8620 福岡市中央区天神 1 丁目 8 番 1 号)

³正会員 首都高速道路株式会社 (〒100-8930 東京都千代田区霞が関 1-4-1)

⁴正会員 九州大学大学院 工学研究院 (〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地)

E-mail: oeda@doc.kyushu-u.ac.jp

⁵正会員 九州大学大学院 工学研究院 (〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地)

E-mail: toi@doc.kyushu-u.ac.jp

本論文は、道路整備や通学路設計による交通事故対策のための知見を得ることを目的とし、交通量や道路施設などの道路空間に関する物理的要因が交通事故危険性に与える影響を表現するモデルを提案するものである。下校時間帯の児童の対車両事故を対象に、当事者同士の遭遇機会と、現場周辺の物理的空間特性に対するドライバーの注意力や判断に着目し、児童やドライバーの行動に関する仮説を立てながらモデルを作成した。モデルは校区のある地点の交通事故の危険指標を目的変数、児童やその他の歩行者の交通量やドライバーの死角、道路標識・標示など道路整備や通学路設計に関する物理量を説明変数とする。実際の小学校区の事例にモデルを適用した結果、求められた危険指標分布は校区内の交通事故危険報告地点の分布を再現し、各要因の影響を定量化できた。

Key Words : traffic accident, space design, street network design, school commuting-roads

1. はじめに

児童が関係する交通事故発生件数は減少傾向にありながらも、「平成 25 年版 子ども・若者白書」によると、平成 22 年度中に発生した 5~14 歳の子どもの不慮の事故死原因の第 1 位は交通事故である(図-1)¹⁾。また、児童の交通事故の多くが 15~17 時の下校時間帯に学校周辺の路上で発生していることが別の報告によってなされている^{2) 3)}。児童にとって、道路空間は通学などのための移動空間であると同時に、遊びなどの活動目的を果たす場でもある。このため、児童の日常生活の安全を考える際、通学路などの道路空間の安全性確保が重要となる。特に近年、登下校中に児童が犠牲になる交通事故が相次いだことから、通学路の安全性は社会的にも問題視されている。

このような状況において、さまざまな児童の交通事故対策がなされてきている。各都道府県警察は、平成 10 年に国家公安委員会によって制定された「交通安全教育指針」等を活用し、地方公共団体や小学校、関係民間団

体などと連携しながら広報・啓発活動や、小学校における交通安全教育活動を積極的に実施している。また、2011 年からは警察庁の通達により、通学路を含む生活道路の交通安全対策として、指定区域内の速度を 30km/h に制限する「ゾーン 30」の設定が開始された。

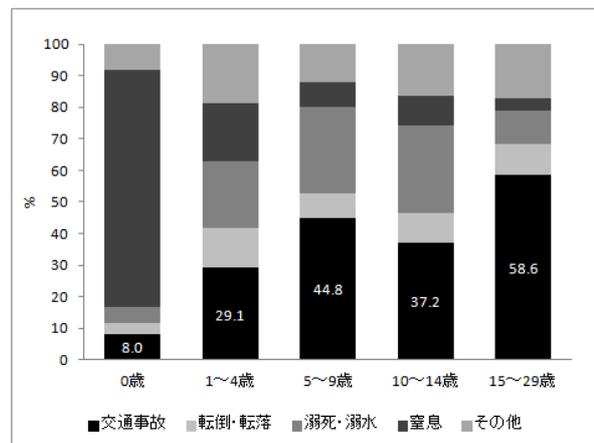


図-1 子どもの不慮の事故死原因¹⁾

一方、地方公共団体は、文部科学省が交通安全対策基本法に基づき作成した「交通安全業務計画」を活用し、スクールゾーンを設定している。さらには小中学校及び地方公共団体による通学路の総点検、安全・安心マップの作成などが行われている。

児童の交通事故に関する数多くの研究もなされており、結果や実績が蓄積されている。例えば山本ら⁴⁾は通学時の自動車の交通量を測定し、通学行動に及ぼす影響の分析を行い、自動車の交通量の規模によって、通学集団の構成及び通学する経路が変化することを示している。斉藤ら⁵⁾⁶⁾は無信号交差点付近の子どもの横断行動の特性を安全確認行動に焦点をあて分析を行い、安全確認の回数は年齢及び自動車の交通量が影響し、特に自動車の交通量の影響が大きいことを示している。岡部⁷⁾は子どもの歩行者を対象として、自動車の交通量と事故発生頻度の関係について道路網全体における道路延長比頻度と事故発生地点別交通量とを重ね合わせて考察を行い、交通量の多い箇所では、道路延長比頻度を上回って事故が発生する傾向にあることを示している。

しかし、これらの多くは、自動車の交通量が交通事故発生に関係していることを示しているが、その影響について定量的な議論はあまりなされていない。また、児童などの自動車以外の交通量や見通しの悪さなどの他の道路空間を構成する要因の影響も考慮する必要がある。

児童の交通量および道路空間を構成する要素が通学路を含む道路の設計、ネットワーク構成によって操作可能であれば、交通事故に関する道路空間の危険性も変化させられると考えられる。したがって、道路整備や通学路設計からの対策を講じるためには、児童やそれ以外の交通量及び道路施設（信号・横断歩道・道路標識など）や沿道施設状況（住宅・店舗・駐車場など）の道路空間を構成する要因と、交通事故の危険性の関係を明らかにする必要があると言える。

そこで、本研究では道路整備や通学路設計による交通事故対策のための知見を得るという視点から、児童やその他の歩行交通量およびドライバーの死角や道路標識・標示などの道路空間に関する物理的要因が交通事故の危険性に与える影響を考慮した数学モデルを作成する。

2. 交通事故のモデル化

(1) 交通事故の危険性に関する仮説と交通事故危険指標 P_i

今回は児童の交通事故のうち、通学路を徒歩で下校中の対車両事故を想定する。実際には児童の交通事故死傷者は歩行中より自動車乗車中や自転車乗車中のケースが多い¹⁾が、前述のように児童の交通事故が下校時間帯で

多く起きていること、登下校中の対車両事故が昨今社会問題化していること、死傷者のいない比較的軽度ないわゆる「ヒヤリハット」の発生についても考慮すると歩行中のケースも少なくないと考えられることなどがその理由である。

一般的に交通事故の発生には、当事者（今回対象のケースにおいては車両と児童）の干渉に加え、故意でない限り、現場周辺での当事者の注意力や判断が大きく関係する。特に歩行中の児童の対車両事故においてはドライバーの注意力・判断が被害状況に重要な影響をもたらすと考えられ、それには現場周辺の交通量や道路施設、沿道施設状況などの道路空間を構成する要因が影響すると言える。道路空間を構成する要因については、その校区の人口構成・世帯構成・所得構成・職業構成など社会的・経済的および人的要因や交通量や道路施設などの物理的要因が考えられるが、ここでは道路整備や通学路設計により操作可能な物理的要因のみを考慮する。

以上のことをふまえ、モデルでは下校時の通学路上の任意の地点での児童の対車両事故に関する危険性を周辺の物理的特性を用いて表現する。図-2 にそのモデル図を示す。また、通過交通流の影響などの不確定要素を除くために、中心市街地や大規模商業地を含まない住宅地が中心の小学校区の通学路を想定する。

なお、今回は事故の種類については特に想定しない。児童の交通事故は飛び出しにより発生するものが多く、考慮すべき事故類型である。しかし、飛び出しは一定の確率で発生するものであり、工学的には制御不可能なものであるため、提案するモデルでは直接説明できるものではない。ただし、飛び出しが発生した場合に事故を回避できるか否かは死角や道路標識などがドライバーの注意力に与える影響が大きく関係していることから、これら影響要因を取り扱うことで、任意の地点での交通事故の危険性を表現するという方法を取ることとした。

このように、任意の現場周辺での「児童と車両の遭遇回数」と「影響要因の多寡」の2つの条件によって交通事故の危険性（以下危険指標とする）が決まるすると、

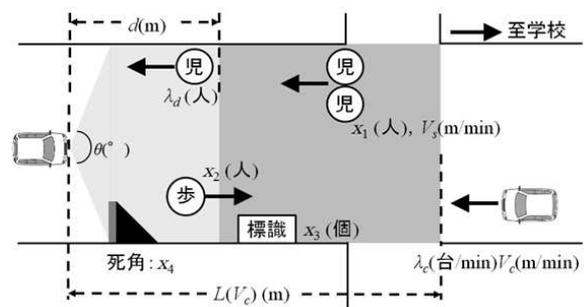


図-2 通学路のモデル図

任意の地点における危険指標 I_n は「児童と車両の遭遇回数」の期待値 ϕ_n と「ドライバーの視認距離内に存在する影響要因の多寡を表す指標」 ψ_n の積で与えられ、(1)式のように表される。

$$I_n = \alpha \times \phi_n \times \psi_n \quad (1)$$

I_n : 交通事故危険指標

ϕ_n : 児童と車両の遭遇回数の期待値

ψ_n : ドライバーの視認距離内に存在する影響要因の多寡を表す指標

ここで任意の地点は距離換算児童数で表されるものとする。距離換算児童数は、ドライバーの視認距離内を通過する児童数 n_p と定義する。事故の危険性は学校からの距離自体より児童との遭遇機会に左右されることと、下校時に児童は学校を中心にそれぞれの自宅に向かって拡散していき、学校からの距離に応じて通過児童数は減っていくことから、 n_p を距離の代理指標として用いる。ドライバーの視認距離を $L(V_c)$ 、児童の歩行速度を V_s 、ある地点 p における下校児童数を N_p とすると、距離換算児童数 n_p は式(2)で表すことができる。

$$n_p = N_p \times L(V_c) / V_s \quad (2)$$

N_p : ある地点 p における単位時間当たりの下校児童数 (人/min)

$L(V_c)$: ドライバーの視認距離 (m)

V_s : 児童の歩行速度 (m/min)

(2) 児童と車両の遭遇回数の期待値 ϕ_n

走行中のドライバーが危険を感じ急ブレーキをかけて停止するまでには一定の距離(以下停止距離)が必要である。実際に交通事故発生の危険性が高まるのは、この範囲内に下校中の児童が存在する場合である。

したがって、「児童と車両の遭遇回数」は車両の交通量と車両の停止距離内に存在する児童数により与えられると仮定し、任意の車両の停止距離内に存在する児童数を λ_d 、下校時間帯における車両の交通量を λ_c とすると、児童と車両の遭遇回数の期待値 ϕ_n は式(3)のように表される。

$$\phi_n = \lambda_d \times \lambda_c \quad (3)$$

λ_d : 任意の車両の停止距離内に存在する児童数 (人)

λ_c : 下校時間帯の車両の単位時間当たりの交通量 (台/min)

ここで、任意の車両の停止距離を d とすると、任意の車両の停止距離内に存在する児童数 λ_d は式(4)のように与えられる。

$$\lambda_d = N_p \times d / V_s \quad (4)$$

d : 任意の車両の停止距離 d (m)

車両の停止距離 d は走行中のドライバーが車両を停止させる必要があると感じた瞬間からブレーキが効き始めるまでに要する空走距離 d_k とそこから車両が停止するまでに要する制動距離 d_s の和によって与えられる。⁸⁾ 空走距離 d_k は車両の速度 V_c 、ドライバーが制動措置を取るまでに要する反応時間 T_L を用いて(5)式のように表される。

$$d_k = V_c \times T_L / 60 \quad (5)$$

d_k : 空走距離(m)

T_L : 反応時間(s)

制動距離 d_s は制動装置によりブレーキが効き始め、車輪の回転が止まり、車両が滑走した後に停止するまでの距離と定義され、始動前の機械エネルギーが制動力による仕事と等しいと仮定することで(6)式のように求められる。

$$\frac{W \times V_c^2}{2g} = F_b \times d_s \quad (6)$$

W : 車両重量(kg)

g : 重力加速度(m/s²)

F_b : 制動力(N)

ここで、制動力 F_b はタイヤの路面に対する摩擦によって得られるため、(7)式ようになる。

$$F_b = \mu \times W \quad (7)$$

μ : 摩擦係数

以上をまとめると、車両の停止距離 d は(8)式のように与えられる。

$$d = d_k + d_s = \frac{V_c \times T_L}{60} + \frac{V_c^2}{2\mu g} \quad (8)$$

(3) ドライバーの視認距離内に存在する影響要因の多寡を表す指標 ψ_n

本研究では「児童の存在」、 「児童以外の歩行者の存在」、 「道路標識・標示」、 「ドライバーの死角となる道路設置物」の4つを影響要因として取り扱う。それぞれドライバーの注意力や意識に影響し、事故危険性に直接または間接的に関係するものである。また、これら要因がドライバーに与える影響度はそれぞれで異なると考えられる。

さらに、これらの要因は「ドライバーが児童の存在を確認できる限界の距離」である視認距離の範囲内においてのみ影響する。視認距離は車両の速度に加え、道路形状及び沿道施設状況などの道路環境によって変化するのである。

以上より、それぞれの影響度の違いを表すパラメータ β_m ($m=1, 2, 3, 4$) を考慮すると、ドライバーの視認距離 $L(V_c)$ 内に存在する影響要因の多寡を表す指標 ψ_i は(9)式で表される。

$$\psi_i = \sum_{m=1}^4 \beta_m \times f_m \quad (9)$$

β_m : 交通事故の危険性に与える影響に関するパラメータ
 f_1 : 児童の影響度
 f_2 : 児童以外の歩行者の影響度
 f_3 : 道路標識・道路標示の影響度
 f_4 : ドライバーの死角となる要素の影響度

a) 通学路上に存在する児童の影響度 f_1

停止距離内の児童の存在は事故発生の危険性に直接関係するのに対し、停止距離の範囲外の児童の存在は、走行中のドライバーにとって事故を起こさないようにしようと意識させる。このとき児童がドライバーの注意力・判断に与える影響度は、その人数に比例すると考えられ、通学路上に存在する児童の影響度 f_1 は(10)式のように表される。

$$f_1 = (1 - \gamma_1)^{x_1} \quad (10)$$

γ_1 : 交通事故の危険性に与える影響に関するパラメータ ($\gamma_1 \leq 1$)
 x_1 : 任意の車両の停止距離の範囲外に存在する児童 (人)

ここで、任意の車両の停止距離の範囲外に存在する児童数 x_1 は、ある地点 p における単位時間当たりの下校児童数 N_p (人/min)、視認距離 $L(V_c)$ 、任意の車両の停止距離 d 、児童の歩行速度 V_s より(11)式のように表される。

$$x_1 = N_p \times \{L(V_c) - d\} / V_s \quad (11)$$

b) 通学路上に存在する児童以外の歩行者の影響度 f_2

児童以外の歩行者もドライバーに注意を与える存在であり、児童と同様に影響度は人数に比例すると考えられる。ただし、同じ歩行者でも児童とその他の歩行者ではドライバーの意識・判断に与える影響度は異なると考えられるため、区別して考えた。通学路上に存在する児童以外の歩行者の影響度 f_2 は(12)式のように表される。

$$f_2 = (1 - \gamma_2)^{x_2} \quad (12)$$

γ_2 : 交通事故の危険性に与える影響に関するパラメータ ($\gamma_2 \leq 1$)
 x_2 : 児童以外の歩行者の交通量 (人)

c) 道路標識・道路標示の影響度 f_3

通学路上におけるスクールゾーンなどの道路標識・道路標示の設置はドライバーの注意を喚起する効果があると考えられる。ドライバーの意識・判断に与える影響度

は道路標識・道路標示の設置数が少ない時に小さく、設置数が増えるにつれ影響度が大きくなる。

したがって、道路標識・道路標示の影響度 f_3 は道路標識・道路標示の設置数を x_3 とすると(13)式で与えられる。

$$f_3 = (1 - \gamma_3)^{x_3} \quad (13)$$

γ_3 : 交通事故に与える影響に関するパラメータ ($\gamma_3 \leq 1$)
 x_3 : 道路標識・道路標示の設置数 (個)

d) ドライバーの死角となる要素の影響度 f_4

通学路上にドライバーの死角となる要因は、他の影響要因の認知を妨げることでドライバーの注意力や意識を低下させると考えられる。ドライバーの死角となる要因の影響度 f_4 は(14)式のように与えられる。

$$f_4 = x_4^{\gamma_4} \quad (14)$$

γ_4 : 交通事故に与える影響に関するパラメータ
 x_4 : ドライバーの可視範囲に対する死角の割合

(14)式中のドライバーの可視範囲に対する視角の割合 x_4 については(15)式で与えられる。また、その概念図を図-3に示す。図中のドライバーの可視範囲 S とドライバーの死角となる範囲 S_d は、ドライバーの視野角 θ ($^\circ$) によって変化する。

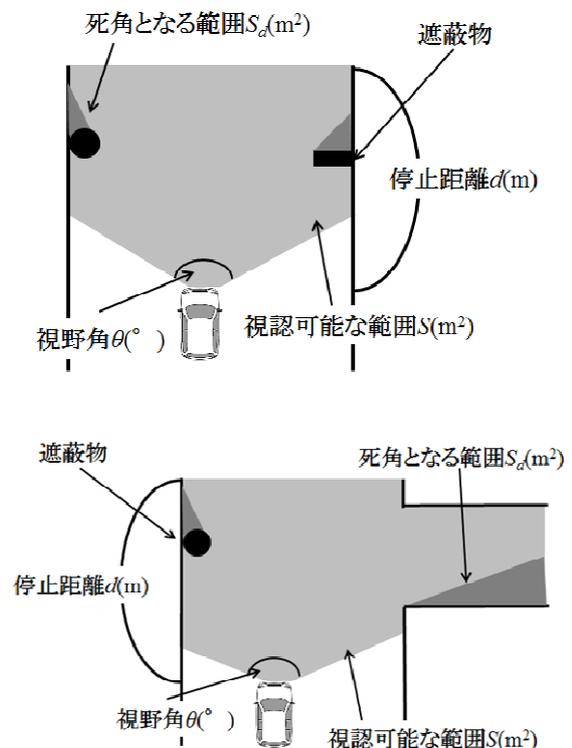


図-3 ドライバー可視範囲と死角のモデル図
(上: 単路の場合, 下: 交差点の場合)

$$x_4 = S_d / S \quad (15)$$

S : ドライバーの可視範囲 (m²)

S_d : ドライバーの死角となる範囲 (m²)

3. モデルの適用

(1) 適用対象とデータ概要

本研究では、住宅地と商業地が混在する福岡市の A 小学校区を適用対象とし、2011 年 11 月アンケート調査を実施した。アンケート調査の概要を表-1 に示す。ここで、実際の事故発生に加えて、事故に遭いそうになった事例も対象としたのは、警察の統計では 30 日以内に死者あるいは負傷者が出た交通事故のみをカウントしており、本研究で扱う「事故危険性」として考慮すべき負傷者や死者のいない比較的軽微な事故が含まれていないためである。アンケートの集計結果によると、下校時間帯 (15:00~17:00) における交通事故危険報告数は 73 地点、260 件であった。図-4 に A 校区のある通学路における下校児童数の推移を示す。

この下校児童数をもとに A 校区の距離換算児童数 n_p

表-1 アンケート調査概要

対象校区	福岡市 A 校区
調査時期	2011 年 11 月
配布数	955 部
回答数	620 部 (回収率 65%)
調査内容	(1) 下校時の通学経路 (2) 下校時に交通事故に遭った、または遭いそうになった場所 (危険報告地点) (3) 学年、性別等の個人属性

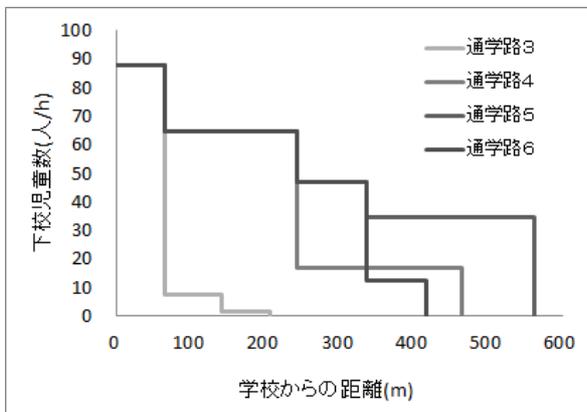


図-4 学校からの距離と下校児童数の関係

を算出した。ここで、図-5 に距離換算児童数 n_p と交通事故危険報告数の関係を示す。これより、通過する児童が少ない地点で交通事故の危険性が高い傾向にあることがわかる。距離換算児童数が少ないのは概ね小学校から遠い地点であることから小学校周辺より校区の境界に近い地点の方が事故危険性が高いとも言える。

車両の交通量については、交通事故危険報告のあった 73 地点を含む道路区間の 5 分間交通量の測定値を用いた。実際の発生時刻を踏まえた上で、2011 年 12 月 13 日・12 月 15 日の 15 時から 17 時に車両 (車・自動二輪車・原動機付自転車) の 30 分毎の 5 分間交通量を、単路では直進・対向の 2 方向、交差点では 4 方向の直進・

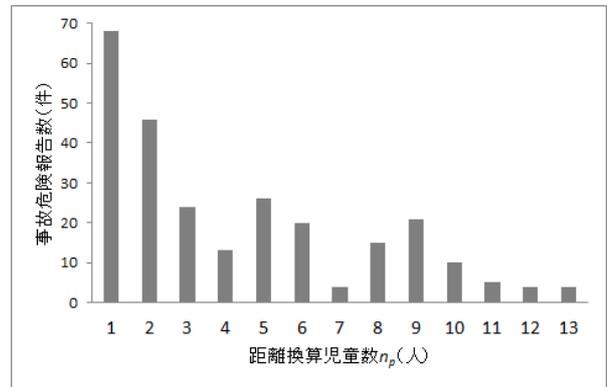


図-5 距離換算児童数と交通事故発生報告数の関係

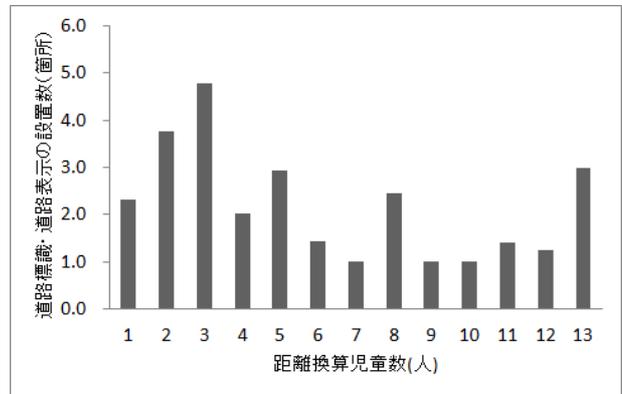


図-6 距離換算児童数と道路標識・道路標示数の関係

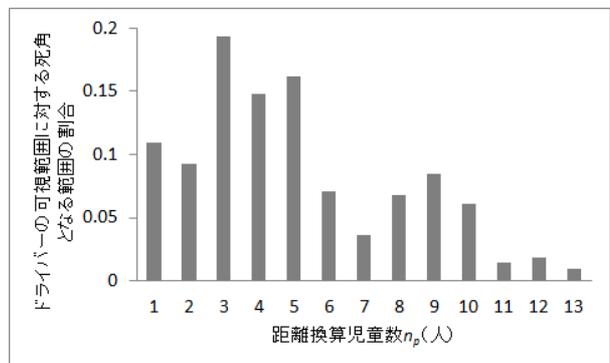


図-7 距離換算児童数とドライバーの死角を表す指標の関係

右折・左折についてそれぞれ測定した。

ドライバーの視認距離内に存在する道路標識・道路標示の設置数については、住宅地図及び2012年11月に行った現地調査により測定した。現地調査では、スクールゾーン設定の際に設置される速度制限、車両通行禁止、一方通行、一時停止の道路標識・道路標示に加えて、小中学校や地方公共団体が作成している交通安全の看板などを対象とした。図-6に測定結果より得られた換算距離児童数ごとの道路標識・道路標示の平均設置数を示す。

電柱、街路樹、塀などのドライバーの死角を生む要因の設置状況は、住宅地図および現地調査により測定した。そして、そのデータをもとに画像解析ソフトArea Smartを用いて、ドライバーの視認可能な範囲および死角となる範囲の面積を測定した。図-7にドライバーの視認可能な範囲および死角となる範囲の測定結果を示す。

(2) モデルのキャリブレーション

a) λ_d の算出

モデル式に条件及び数値を設定することによって車両の停止距離内に存在する児童数 λ_d が求められる。 λ_d はある地点 p における単位時間当たりの下校児童数 N_p 、車両の停止距離 d 、児童の歩行速度 V_s によって変化する。そこで、車両の停止距離、距離換算児童数を変化させながら、式(4)により車両の停止距離内に存在する児童数 λ_d を算出した。ここで、児童の歩行速度については、児童の平均的な歩行速度である $V_s=3$ (km/h) = 50 (m/min) とする。なお、車両の停止距離については、タイムラグ T_L 、摩擦係数 μ 、重力加速度 g をそれぞれ、 $T_L=0.7$ (s)、 $\mu=0.7$ 、 $g=9.8$ (m/s²)⁸⁾とし、(8)式を用いて算出する。表-2に車両速度と停止距離の関係を示す。

b) x_1 の算出

次に、任意の車両の停止距離の範囲外に存在する児童数 x_1 を求める。任意の車両の停止距離の範囲外に存在する児童数 x_1 はある地点 p における単位時間当たりの下校児童数 N_p 、ドライバーの視認距離 L 、車両の停止距離 d 、

表-2 車両速度と停止距離の関係

車両走行速度 (km/h)	停止距離 (m)
20	6.14
30	10.89
40	16.78
50	23.78
60	31.91
70	41.17
80	51.55
90	63.05
100	75.68

児童の歩行速度 V_s によって変化する。そこで、車両の走行速度を通学路上での平均走行速度である $V_c=30$ (km/h)とし、 λ_d の算出と同様に児童の歩行速度 $V_s=3$ (km/h) = 50 (m/min)とした上で、(11)式より x_1 を算出した。

(3) モデルの適用結果

モデルのキャリブレーションの結果をふまえ、対象校区にモデルの適用をする。児童の歩行速度 V_s 、自動車の走行速度 V_c 、タイムラグ T_L 、摩擦係数 μ 、重力加速度 g はモデルのキャリブレーションと同じ設定(表-3)とした。ドライバーの視認距離 $L(V_c)$ は車両速度によって変化するものであるが、速度変化によって視覚的能力が変化するわけではないこと、また、今回対象にした住宅地中心の校区においては、車両の速度に大きな差がないと考えられる。そのため、今回は簡単のため車両速度 $V_c=30$ km/hとし、対象校区の交通事故危険報告地点(73地点)を含む道路空間の視認距離を住宅地図及び道路状況・沿道施設状況などの現地調査により算出した平均視認距離 $L=174$ (m)とする。またドライバーの視野角 θ についても同様の理由から、自動車の走行速度 $V_c=30$ (km/h)時の視野角 $\theta=110$ (°)を用いることとする。

以上の設定で式(10)、(12)、(13)、(14)の交通事故に与える影響に関するパラメータ $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$ を変化させながら、現地調査などで測定した車両の交通量、道路標識・道路標示の設置数、ドライバーの視認可能な範囲 S とドライバーの死角なる範囲 S_d を考慮することで交通事故危険指標 I_n が求められる。この交通事故危険指標 I_n の計算値が、図-5の距離換算児童数ごとの報告数を全体の件数で除した観測値を再現するようなパラメータ β_m, γ_m の最適値を推定する。推定の結果 $\beta_1=8.90, \beta_2=3.10, \beta_3=0.10, \beta_4=0.30, \gamma_1=0.68, \gamma_2=0.41, \gamma_3=0.68, \gamma_4=0.90$ のとき、観測値と計算値の二乗誤差が最小となった。図-8に距離換算児童数ごとの交通事故危険報告数の割合(観測値)と交通事故危険指標 I_n (計算値)を示す。観測値と計算値は、K-S検定において有意水準20%で適合している結果となった。また、観測値と計算値の値を相関図にすると図-9のようになる。このときの相関係数は0.952と高い相関性がある結果となっ

表-3 データの設定値

児童の歩行速度 V_s	3 (km/h)
車両の走行速度 V_c	30 (km/h)
摩擦係数 μ ⁸⁾	0.7
反応時間 T_L ⁸⁾	0.7 (s)
重力加速度 g	9.8 (m/s ²)
視認距離 L	174(m)
視野角 θ	110(°)

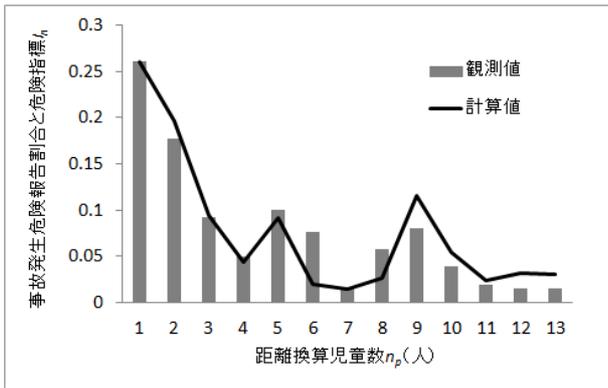


図8 距離換算児童数ごとの交通事故危険報告割合（観測値）と事故危険指標 I_n （計算値）

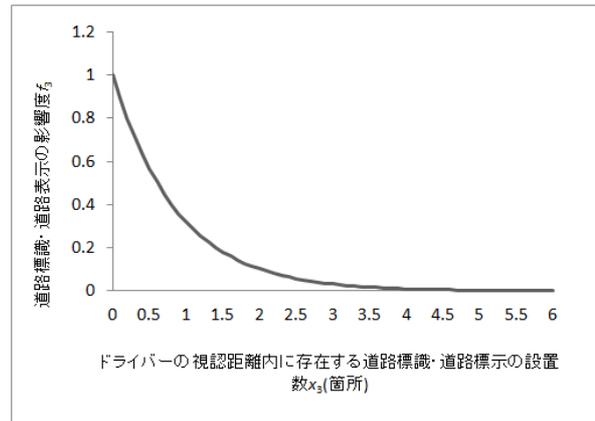


図10 道路標識・道路標示の影響度

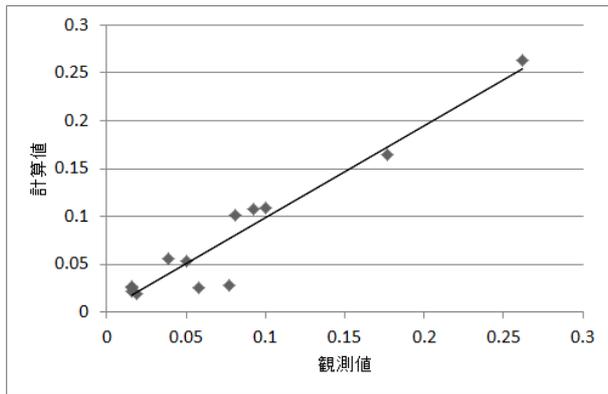


図9 観測値と計算値の相関図

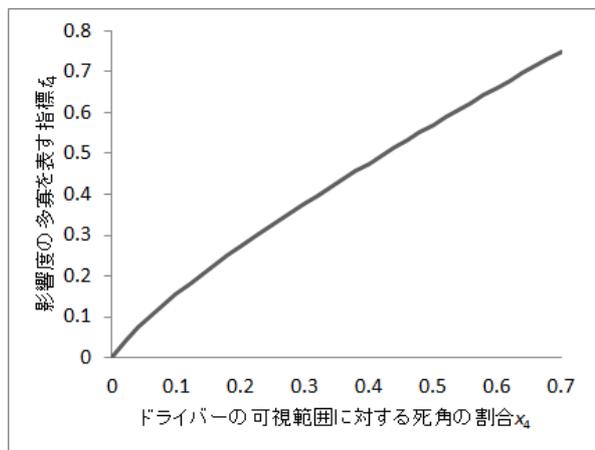


図11 ドライバーの死角を表す指標の影響度

た。以上より、モデルは交通事故に対する児童の存在状況およびドライバーの死角の影響を定量的に表現することができたとと言える。

また、パラメータの推定結果から、影響要因の中でも歩行者の交通量、特に児童の交通量の影響が大きい結果となった。一方、道路標識・標示に関するパラメータと死角に関するパラメータは小さい値をとった。このことから、道路施設に関する要因より実際の歩行者の交通量の方がドライバーの注意力に与える影響が大きいという結果が得られた。

(4) パラメータの考察

パラメータの推定結果について考察を行う。今回対象とした4つの「影響要因」の中で、道路整備や通学路設計による操作が比較的容易な道路標識・道路標示の設置数およびドライバーの死角に関する指標について考察を行う。図10に道路標識・道路標示の設置数と影響要因の多寡を表す指標の関係を、図11にドライバーの死角を表す指標と影響要因の多寡を表す指標の関係を示す。

図10より、道路標識・道路標示は交通事故を抑制する効果があるが、設置数の増加に伴い、ドライバーの意識・判断に与える影響度の変化は小さくなり、4箇所

上ではほぼ一定となる。一方で、図11に示すようにドライバーの死角となる要因は交通事故を誘発する要因であり、ドライバーの死角となる範囲が増加すると潜在的な交通事故の危険性は高くなる。

4. おわりに

本研究は、道路整備や通学路設計からの交通事故対策のための知見を得るという視点から、交通量および道路施設や沿道施設状況などの道路空間を構成する物理的要因を考慮した通学路上の交通事故危険性を説明したモデルを提案した。

モデルは、児童の対車両事故は当事者である児童とドライバーの遭遇機会を前提とした上で、児童やそれ以外の交通量や路上施設、沿道施設などの物理的要因が、ドライバーの注意力・判断に影響を与えるという仮定に基づく。その上で児童やドライバーの行動に関する仮説を立てながら、校区のある地点での交通事故危険指標を目的変数とし、児童の存在状況やドライバーの死角など道路整備や通学路設計に関する物理量を説明変数とするモ

デルを作成したものである。

実際の小学校区の通学路にモデルを適用すると、モデルは校区内の交通事故危険報告地点の観測値分布を再現する結果となった。続いてモデルの適用結果を踏まえ、影響要因の影響度の考察を行った。影響要因は操作可能であり、道路整備や通学路設計により、交通事故を誘発しうる要素の排除、あるいは抑制しうる要素の設置・強化などの操作で道路空間における交通事故の危険度を変化させる可能性があることを示している。

モデルに使用したデータは調査を依頼した児童それぞれが地図の該当地点に印をつけたものを集計しているため、交通事故発生および危険地点の厳密な特定は難しく、また観測された下校時の児童の交通量や車両の交通量の数値についても信頼性に疑問は残る。また、今回のモデルは、任意の地点の潜在的な交通事故の危険性に対する物理的環境要因の影響度を説明したものであり、厳密な事故発生のメカニズムを説明できるものではないが、モデル化の方法論としては良好な結果が得られたと考える。

一方で課題としては以下のことが挙げられる。

- 1) 現時点ではドライバーの死角に関する指標に関して駐車車両や照度を考慮せず一定のものとして扱ったが、これらの要因も、ドライバーの視認性に影響を及ぼしていると考えられるため、ドライバーの死角に関する指標に駐車車両や照度を考慮することで、時間変化による交通事故の潜在的な危険性を考察することが可能になる。
- 2) 今回は視認距離や視野角に車両の走行速度を一定としているが、車両の速度規制による交通事故対策を検討することは重要であるため、今後は車両の速度変化を考慮する必要があると考える。
- 3) 児童が歩行する位置については異なる道路間での違いがあまりないと思われたため考慮していないが、ドライバーの注意力や危険回避行動に与える影響は歩行者が道路の真ん中にいるか路側にいるかでは大きく異なると考えられる。歩行者の道路上の位置を確率分布としてモデルに考慮するなど、今後検討の余地がある。

4) 影響要因として通学路上に存在する児童やそれ以外の交通量、道路標識・道路標示の設置数、ドライバーの死角を考慮したが、今回考慮しなかった自転車や二輪車、または他の自動車の交通量などの物的要因も交通事故に影響していると考えられる。今後、交通事故に影響を及ぼしていると考えられる物的要因のうち算定可能なものについて逐次考慮していくことでモデルの拡張を試みる。

謝辞：本研究は科学研究費補助金（若手研究(B)、課題番号：25750376）により発表しました。また、本研究の実施にあたり、福岡県警、福岡市の小学校関係者の方々より貴重な支援を賜りました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 総務省：平成25年版 子ども・若者白書，pp. 45, 2013.
- 2) 水野恵司，元村直靖：子どもの犯罪・交通事故を防ぐための広域安全地図活用法に関する研究，財団法人社会安全研究財団レポート，No. 73, pp. 16-25, 2007.
- 3) 斉藤良子：子どもの交通事故，国際交通安全学会誌，Vol. 22, No. 3, pp. 158-166, 1998.
- 4) 山本善積，友定啓子，小島郷子：生活環境としての通学路（第1報）交通量測定からみた児童の通学環境，日本家政学会誌，Vol. 44, No. 10, pp. 871 - 879, 1993.
- 5) 斉藤良子：無信号交差点付近における子ども歩行者及び自転車乗用者の横断行動に関する研究，科学警察研究所報告交通編，Vol. 23, No. 1, pp. 55-64, 1982.
- 6) 斎藤良子：無信号交差点付近における子ども歩行者及び自転車乗用車の横断行動に関する研究(II)，科学警察研究所報告交通編，Vol. 24, No. 1, pp. 53-63, 1983.
- 7) 岡部佳世：子どもの歩行者交通事故におけるフィジカルな要因の分析—小金井市の道路形態を事例として—，日本建築学会計画系論文報告集，第370号，pp. 57-63, 1986.
- 8) 江守一郎：新版自動車事故工学，技術書院，1993.