

交通量と道路の物理的特性に着目し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

九州大学工学部 地球環境工学科	学生会員	川喜多 正太
九州大学大学院 工学研究院	正会員	松永 千晶
九州大学大学院 工学研究院	正会員	角 知憲

1.背景と目的

近年，児童を対象とした交通事故発生件数は減少傾向にある。しかしながら，依然として日本の児童の不慮の事故死原因の第 1 位は交通事故であり，その多くが下校時間帯(15:00～17:00)の学校周辺の路上で発生している。これに対し，スクールゾーン設定や小中学校及び地方公共団体による安全・安心マップの作成などの通学路上の交通安全対策が行われ，さらに，児童の交通事故に関する数多くの研究もなされているが，自動車の交通量と交通事故に関する定量的な議論はなされていない。また，児童およびその他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。

以上より，本研究では，交通量や物的空間構成要素が交通事故発生に与える影響を考慮した数学モデルを作成することを目的とする。

2.内容

2-1.交通事故のモデル化

モデルを作成するにあたり、図-1 のような通学路一区画を想定する。児童の交通事故の多くが下校時間帯(15:00～17:00)の学校周辺の路上で発生していることから、本研究では下校時間帯に発生する交通事故を想定する。児童の交通事故は通学路上の児童の存在状況と道路状況が走行中のドライバーの意識・判断に関係し発生すると考えられる。つまり、児童と車両が道路空間に存在することに加えて、現場周辺の交通量や道路施設、沿道施設状況などの何らかの道路空間を構成する要因が影響し発生すると言える。なお、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は工学的に操作するのが困難なため考慮せず、交通量や道路施設などの操作可能な物的要因のみを対象としている。以上より、「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発生の危険性が決まるとする。ここで、距離換算児童数 i (人)あたりの交通事故誘発指標 P_i は「児童と車両の遭遇回数の期待値」 Φ_i 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_i の積で

与えられ，パラメータ α を考慮すると(1)式のように表される．

$$P_i = \alpha \times \varphi_i \times \psi_i \quad (1)$$

P_i : 交通事故誘発指標

α : パラメータ

 Φ_i : 児童と車両の遭遇回数の期待値

Ψ_i : 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

距離換算児童数は、単位時間当たりのドライバーの視認距離内を通過する児童数 i_y (人) と定義し、ある地点 y における下校児童数を I_y (人/h) とすると、距離換算児童数 i_y (人) は(2)式で表すことができる。

$$i_v = I_v / 60 \times L / V_1 \quad (2)$$

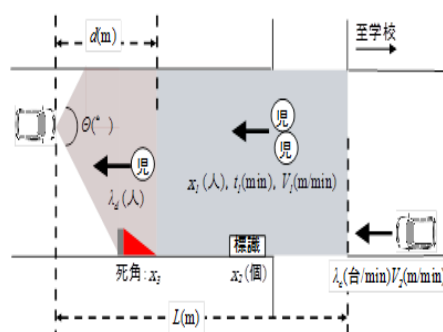
 i_v : 距離換算兒童數(人)
$$I_v$$
: ある地点 v における下校児童数(人/h) L : ドライバーの視認距離(m) V_1 : 児童の歩行速度(m/min)

図-1 交通事故発生現場のモデル図

ドライバーが走行中に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)が必要になる。この範囲に児童が存在するとき、危険性が高まると考えられる。したがって、「児童と車両の遭遇回数」は車両の交通量と走行中の車両の停止距離内

に存在する児童数により変化すると仮定し、任意の車両の停止距離内に存在する児童数を $\lambda_d(\text{人})$ 、下校時間帯における車両の交通量を $\lambda_c(\text{台/min})$ とすると、児童と車両の遭遇回数の期待値 Φ_i は(3)式のように表される。

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

ϕ_i : 児童と車両の遭遇回数の期待値

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交通量(台/min)

通学路上に存在する歩行者が少ないとき、ドライバーの注意力が低下し交通事故発生危険性が高まると考えられる。そこで本研究ではドライバーに注意を促す対象として児童の交通量と児童以外の歩行者の交通量の二つに分けて考える。また、死角が存在すると、ドライバーの可視範囲が阻害され、判断力は低下する。その一方で、道路標識・道路標示などは走行中のドライバーに児童の存在を認知させる効果があり、交通事故を抑制していると考えられる。以上より、「影響要因」については通学路上に存在する児童および児童以外の歩行者、標識などのドライバーの注意を喚起する要因、ドライバーの死角となる要因の四つを対象とする。よって、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_i は(4)式で表される。

$$\psi_i = \beta_1 \times \prod_{k_1=0}^{x_1} (1-\gamma_1)^{k_1} + \beta_2 \times \prod_{k_2=0}^{x_2} (1-\gamma_2)^{k_2} + \beta_3 \times \prod_{k_3=0}^{x_3} (1-\gamma_3)^{k_3} + \beta_4 \times x_4^{\gamma_4} \quad (4)$$

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$: 交通事故発生に与える影響に関する
 $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$: パラメータ($\gamma_m \leq 1$)

ψ_i : 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

x_1 : 任意の車両の停止距離の範囲外に存在する児童数(人)

x_2 : ある地点での道路標識・道路標示の設置数(個)

x_3 : 児童以外の歩行者の交通量(人/min)

x_4 : ドライバーの死角に関する指標

ここで、ドライバーの視認可能な範囲を $S(m^2)$ 、ドライバーの死角となる範囲を $S_d(m^2)$ とするとドライバーの死角に関する指標は(5)式で与えられる。

$$x_4 = S_d / S \quad (5)$$

x_4 : ドライバーの死角に関する指標

S : ドライバーの視認可能な範囲(m^2)

S_d : ドライバーの死角となる範囲(m^2)

2-2.モデルの適用

1)適用対象地域とデータ概要

本研究では、福岡市内のA校区をモデルの適用対象とした。住宅街と商業地が混在しており、歩行者の交通量

が多いという特徴を持っている。この校区を対象にアンケート調査(表-1)を実施した。アンケート調査の結果によると、下校時間帯(15:00~17:00)における交通事故危険報告数は260件(73地点)であった。また、交通量調査(2011年12月)を実施し、5分間交通量を測定した。現地調査(2012年11月)では、標識(速度制限、車両通行禁止、一時停止など)の数や死角となる塀や建物の位置を記録した。

表-1 アンケート調査概要

調査時期	2011年11月
配布数	955部
回収数	620部
調査内容	①下校時の通学経路 ②下校時に交通事故に遭いそうになった場所 ③学年などの個人属性

2) モデル適用

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、ドライバーの死角となる範囲を考慮することで交通事故誘発指標 P_i が求められる。この交通事故誘発指標 P_i の計算値が、観測値を再現するようなパラメータ $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$ の最適値を推定する。

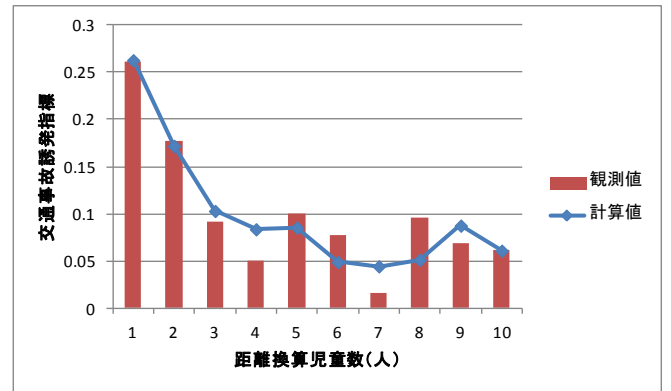


図-2 距離換算児童数ごとにおける観測値と計算値

3.結論

本研究は、下校時の児童を対象とし、交通量と物的空間構成要素が交通事故発生に与える影響を定量的に表現するモデルを作成した。実際の交通事故に関するデータと比較したところ、良好な再現性を得られた。推定したパラメータを比較することで、各要因がドライバーの意識・判断に与える影響度の違いを見ることができる。

参考文献

末益 元気 (2012) 道路の空間的特性からみた通学路における交通事故の危険性に関する研究, 九州大学修士学位論文