

九州大学工学部	地球環境工学科	学生会員	白石 悠祐
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	大枝 良直
九州大学大学院	工学研究院	正会員	外井 哲志

1.背景と目的

現在、日本の児童における不慮の事故死原因の第1位は交通事故であり、その多くが通学路など学校周辺で発生している。特に中学生は部活動などにより早朝・夜間に登下校する生徒も多く、交通事故の危険性にさらされる恐れが大きいと考えられる。これに対し、スクールゾーンの設定や小中学校などによる安全・安心マップの作成などといった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を行っているものは多くない。また、見通しの悪さなどの道路空間を構成する他の要因の影響も考慮する必要がある。

以上より、本研究では、交通量や死角といった道路の物理的特性が交通事故発生に昼夜で与える影響の違いを考慮した数学モデルを作成し、各要因の影響を考察することで、児童の交通事故への対策を考える上での一助となることを目的とする。

2.交通事故のモデル

モデルを作成するにあたり、本研究では図-1のような通学路一区画で登下校時間帯に発生する交通事故を想定する¹⁾。児童の交通事故は、児童と車両が道路空間に存在することに加えて、周辺の交通量や道路施設などの何らかの道路空間を構成する要因がドライバーの注意力に影響して発生すると考えられる。なお、道路空間を構成する要因について、対象地域の人口構成・所得構成・職業構成などの社会的・経済的要因は工学的操作が困難であるため考慮せず、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する。以上より、交通事故の危険性は「児童と車両の遭遇回数」と「影響要因の多寡」の2つによって決まるとする。ここで、距離換算児童数 n_p (人)あたりの交通事故危険指標 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、パラメータ α を考慮すると(1)式のように表される。

$$I_n = \alpha \times \Phi_n \times \Psi_n \quad (1)$$

ここで、 I_n は交通事故危険指標、 α はパラメータ、 Φ_n は児童と車両の遭遇回数の期待値、 Ψ_n は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である。

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に存在する児童数 n_p (人)と定義し、ある地点 p における登下校児童数を N_p (人/min)とすると、距離換算児童数 n_p (人)は(2)式で表すことができる。

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

ここで、 n_p は距離換算児童数(人)、 N_p はある地点 p における登下校児童数(人/min)、 L はドライバーの視認距離(m)、 V_s は児童の歩行速度(m/min)である。

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、この範囲内に登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 λ_d (人)、

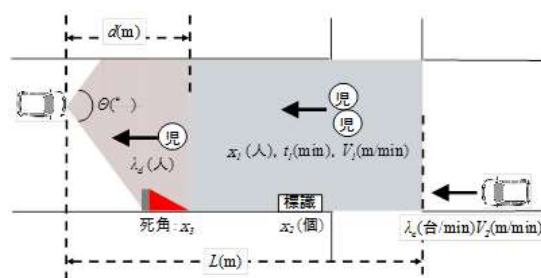


図-1 交通事故危険性発生現場のモデル図

登下校時間帯における車両の交通量を λ_c (台/min)とすると、児童と車両の遭遇回数の期待値 Φ_n は(3)式のように表される。

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

ここで、 Φ_n は児童と車両の遭遇回数の期待値、 λ_d は任意の車両の停止距離内に存在する児童数(人)、 λ_c は登下校時

間帯の車両の交通量(台/min)である。

通学路上の歩行者の存在はドライバーの注意を喚起すると考えられる。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、道路標識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。その一方、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。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、標識などの注意を喚起する要因、ドライバーの死角となる要因を対象とする。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_n は(4)式で表される。

$$\Psi_n = \sum_{i=1}^4 \gamma_i \times x_i^{\beta_i} \quad (4)$$

ここで、 β_i 、 γ_i は交通事故の危険性に与える影響に関するパラメータ、 Ψ_n は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 は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 は児童以外の歩行者の交通量(人)、 x_3 は道路標識・道路標示の設置数(個)、 x_4 はドライバーの可視範囲に対する死角の割合である。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登下校児童数 N_p (人/min)、視認距離 L (m)、任意の車両の停止距離 d (m)、児童の歩行速度 V_s (m/min)より(5)式で表される。

$$x_1 = (N_p/V_s) \times (L - d) \quad (5)$$

なお、早朝・夜間の視認距離 L は街頭や店舗照明などの明るさの違いにより場所ごとに大きく異なっており、既存研究より照度 r の関数 $L(r)$ と定義し、 $r < 100\text{lx}$ のとき(6)式で与えることとする。

$$L(r) = \frac{0.024 \times 60 \times 360}{2\pi} (0.161 \ln r + 0.47) \quad (6)$$

$L(r)$ は早朝・夜間の視認距離(m)、 r は照度(lx)である。また、 $L > d$ と仮定する。

3.モデルの適用

1)適用対象地域とデータ概要

本研究では、団地や戸建てなどが密集する典型的な住宅地である福岡市内の A 中学校の 1・2 年生を対象としたアンケート調査(表-1)を実施した²⁾。アンケート調査の結果によると、登下校時間帯における交通事故危険性の発生数は 34 件であった。また、2015 年 1 月に交通量調査と現地調査を実施する。交通量調査では 5 分間交通量を測定し、現地調査では、標識・標示(速度制限、車両通

行禁止、一時停止など)の数や日の出前後、日没前後の照度などを測定する。

表-1 アンケート調査概要

調査時期	2013年11月
配布数	552部
回収数	473部
調査内容	・登下校の出発時間、所要時間 ・通学経路 ・交通事故に遭遇または遭遇しそうになった地点 ・発生時期、時間帯 ・個人属性

2) モデル適用

パラメータ β_i 、 γ_i ($i=1\sim 4$)を変化させながら現地調査などで測定したデータ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 の計算値が観測値を再現するようなパラメータ β_i 、 γ_i の値を推定する。推定の結果、観測値と計算値の二乗誤差が最小となるパラメータ β_i 、 γ_i の値が設定される。

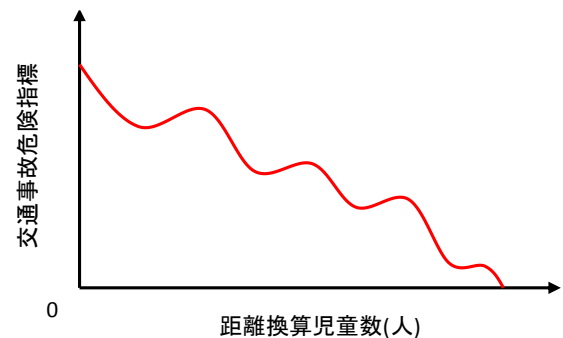


図-2 距離換算児童数と交通事故危険指標の概念図

4.結論

本研究は、登下校時の児童を対象とし、交通量と道路空間を構成する物理的要因が交通事故危険性の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すると、良好な再現性を得られると予想される。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と考えられる。

5.今後の課題

データを適用してパラメータを推定し、各物理的要因の影響度を考察する。

6.参考文献

- 1)川喜多 正太：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，土木学会西部支部研究発表会，2013
- 2)塚本 恭子：中学生との遭遇機会と道路の物理的環境が不審者出沒に与える影響に関する研究，土木学会西部支部研究発表会，2014