

1. 背景と目的

近年、日本の交通事故発生件数は減少傾向にある。しかし、平成 29 年から令和 3 年までの交通事故時の死者重傷者の状況によると、全年齢層では違反をしている人は約 40%であるのに対し、小学生は違反をしている人が約 60%を占めている¹⁾。また、平成 29 年から令和 3 年までの小学生の歩行中における通行目的別死者重症者数では、登下校中が 34.8%と最も多くを占めている²⁾。

ここで、岩原³⁾の研究では重回帰分析を用いて小学生の行動特性を加味したモデルの構築を行い、歩行者行動の予測可能性を示している。しかしながら、子供の歩行行動についてその規則性や危険と思われる行動の指標化が課題であった。

そこで本研究では、小学生の歩行中の突発的な挙動の変化に着目し、その行動特性からまれな行動を定義し、突発的な事象が発生する要因や行動特性を把握することを目的とする。

2. 研究概要

本研究では、高知県香美市立土佐山田小学校前の通学路を対象とした。撮影されたビデオデータは、岩原が物体追跡システム(Yolov5+DeepSort)を用いて作成した小学生の歩行挙動データを使用する(表 1)。研究対象の撮影箇所を図 1 に示す。

表 1 ビデオデータ概要

撮影場所	高知県香美市立土佐山田小学校前
撮影者	土佐国道事務所
撮影期間	2021/1/13 7:00~8:30,14:00~16:00 2021/2/16 7:00~8:30,15:00~17:00 2021/3/18 7:00~8:30,15:00~17:00

本研究では、歩行挙動データに基づき、小学生の突発的な挙動の変化特性を把握し、ポアソン回帰分析により突発事象発生の変因を把握する。

3. 危険な行動の閾値の決定

ビデオデータから、小学生が走っている場面(危険な行動)を確認し、ある歩行者の速度を計測する。その登下校時間における平均速度の分布形状より、突発的な速度の変化とした。また進行方向の変化では、走っている歩行者の中から進行方向の変化が起こっている場面を映像から改めて確認し、その進行方向の変化の値において、正の値の最小値、負の値の最大値を閾値とした。それぞれ定義した危険な行動の詳細を表 2 に示す。



図 1. 撮影箇所(国土地理院を加工し岩原³⁾が作成)

4. 説明変数の選択方法

表 2 定義した危険な行動の詳細

		閾値	該当人数(人)	
			登校時間	下校時間
速度 の変化	発走	1.35(m/s)以上	14	26
	急減速	-1.35(m/s)以下		
進行方向 の変化	急旋回(右)	6.31(deg)以上	140	154
	急旋回(左)	-2.88(deg)以下		

発生する変因を考察する。ここで、パラメータ推計には岩原の方法と同様に、ステップワイズ法による説明変数の選

キーワード 速度の変化, 進行方向の変化, 登校時間, 下校時間, ステップワイズ法, AIC

連絡先 〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185 高知工科大学 都市・交通計画研究室

択を行った。本研究では、ポアソン回帰分析で推計された回帰式の説明力を表す指標として、AIC(赤池情報量基準)も算出した。これより、最も AIC 値が小さくなる説明変数の組み合わせをステップワイズ法により決定する。

5. 小学生がとる危険な行動についての要因分析結果と考察

8つの被説明変数において、3章で定義した閾値に該当した場合は1、該当しなかった場合は0とダミー変数化してパラメータを推計した。本稿では、パラメータ推計の一例として、被説明変数の中から特に登下校の違いがみられた速度の変化(急減速)の分析結果を示す(表3)。登下校時間において、共通の説明変数である「 $t_{p,q,\alpha=180}$ 」「 $h_{min,\alpha=360}$ 」「 N_{α} 」について比較する。「 $t_{p,q,\alpha=180}$ 」では下校時間の方がパラメータの値が高く、対象歩行者 q に対して周囲の歩行者の時間的距離が短いほど、対象歩行者 q の突発的な挙動の変化が発生しやすいことが明らかとなった。また、「 $h_{min,\alpha=360}$ 」では登校時間のみ有意であり、登校時間のみ対象歩行者 q に対しての空間的距離が長いほど突発的な速度の変化が発生しやすいことが明らかとなった。そして、「 N_{α} 」ではパラメータにおいて登校時間が負の値を取り、下校時間では正の値をとっている。これにより、登校時間は視野角内にいる人数が少ないほど突発的な速度の変化が発生しやすく、下校時間は視野角内にいる人数が多いほど同様の挙動の変化が発生しやすいことが明らかとなった。また表2、3より、該当人数、サンプル数ともに全ての被説明変数で登校時間よりも下校時間の方が多く、下校時間は登校時よりも突発的な挙動の変化が起きやすい

表3 ポアソン回帰分析結果(速度の変化(急減速))

変数名	登校時間		下校時間	
	パラメータ	P 値	パラメータ	P 値
切片	-2.5429	0	-4.4435	0
$t_{p,q,\alpha=180}$	-0.3073	0	-0.1874	0
$S_{p,q,\alpha=60} - t_{p,q}$	-0.0011	0.761		
$S_{p,q,\alpha=90} - t_{p,q}$			0.0111	0.04
$h_{min,\alpha=360}$	0.4955	0	-0.0231	0.519
$l_{p,q,\alpha=60} - h_{min}$			-0.1575	0.347
$l_{p,q,\alpha=180} - h_{min}$	0.2006	0.083		
$S_{p,q,\alpha=120} - h_{min}$			-0.0029	0.138
$S_{p,q,\alpha=360} - h_{min}$	-0.0022	0.066		
$N_{R=3m}$			-0.1712	0.54
$N_{R=5m}$	0.3567	0.127		
$N_{\alpha=60}$	-1.1362	0.003		
$N_{\alpha=360}$			0.9138	0
登校_直列_2人	-2.2079	0		
下校_直列_ひとり			0.7794	0.004
サンプル数	1211		3349	
AIC	438.46		764.88	
決定係数	0.4424		0.0838	

有意：P<0.05

ことがわかった。また、AIC 値を登下校時で比較しても、下校時間の方が高い数値でモデル推計されており、下校時間の方が登校時間よりも予測しづらい行動を取っている可能性を統計的に示すことができた。

6. おわりに

本研究では、小学生の突発的な挙動の変化が生じる可能性として、登校時間よりも下校時間の方が高いことがモデルの推計精度ならびにパラメータ推計結果から示唆することができた。これにより登校時間においては、小学生に友達を見つけても走らないなど、行動に対して対策を検討することが可能である。しかし下校時間は、小学生が突発的に挙動を変化しやすいことが懸念されるため、下校時間帯においては小学校付近の通学路の通行マネジメントを検討する必要があることを示唆することができた。今後の課題としては、より広域に通学路で歩行挙動データを取得して突発的な挙動の変化の発生メカニズムを詳細に検討する必要があることである。

参考文献

1) 警察庁：交通事故分析資料 令和4年春の全国交通安全運動の概要と交通事故分析（幼児・児童）について
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/bunseki/anzenundou/040324harukou.pdf>

2) 内閣府 HP：令和4年度版交通安全白書
https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r04kou_haku/zenbun/genkyo/feature/feature_01_1.html

3) 岩原雄大：通学路における小学生の行動特性を加味した歩行者行動モデルの構築，高知工科大学 大学院 社会システム工学コース 修士論文(2023)