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

岩原　雄大[1]・西内　裕晶[2]・Charitha Dias[3]・石川　遥登[4]

[1]正会員　復建調査設計株式会社（〒732-0052 広島県広島市東区光町二丁目10-11）
E-mail: yudai.iwahara@fukken.co.jp
[2]正会員　高知工科大学教授　システム工学群（〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185）
E-mail: nishiuchi.hiroaki@kochi-tech.ac.jp

[3]非会員　Qatar University
E-mail: cdias@qu.edu.qa

[4]正会員　システム工学群　建築都市デザイン専攻（〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185）
E-mail: 240007k@ugs.kochi-tech.ac.jp

近年，学校の周りの通学路をゾーン 30 に設定することやハンプやスマート横断歩道などの物理的デバイスを設置することで，子供にとって安心で安全な道路環境の構築に向けた取り組みが活発化している．その要因の一つとして，子供は大人と比較しても横方向への移動量とそのばらつきが大きく，予測しづらい経路を選択することが考えられる．本稿では，通学時の小学生の行動に着目し，小学生の行動特性を把握するための基本的な指標を検討する．具体的には，小学校に隣接する通学路を高所からビデオ撮影し，物体追跡アルゴリズムのひとつである YOLOv5+DeepSort を用いて，通学路を通過した小中学生の個々の軌跡を取得する．それに基づく軌跡データより速度や進行方向などを算出，小学生が経路を決定する要因について検討し，小学生の行動特性を加味した歩行者行動モデルを構築した．

Key Words: *Access to school, Elementary school students, Action characteristics, Object tracking, behavioral model*

1. はじめに

わが国の交通事故発生件数は年々減少傾向にある一方で，内閣府が発表した令和 4 年版交通安全白書 [1]によると，平成 29 年～令和 3 年の間で交通事故に遭い死者重症者となった小学生のうち約半数が歩行中の事故であり，その約 3 分の 1 が登下校中の事故であった．加えて，すべての年齢層のうち違反をしていた人は約 4 割であるのに対し，小学生で違反をしていた人は約 6 割であり，法令違反は飛び出しが最多であった． 実際，接近車両の速度や距離に対する小学生（2 年生，5 年生）の横断判断能力について実験的に考察した既存の研究 [2]では，成人に比べ小学生の判断能力が低く，特に 2 年生は全般的に車両速度の違いを適切に考慮できておらず，5 年生では能力の個人差が大きいことが分かった．このことから，小学生の安全確保に向けて， 飛出しなどの行動を予測するために，小学生の行動特性を把握することが重要であると考える．

ここで，通学路における小学生の行動や歩行経路とその要因について吉城ら [3]は，通学路を通行する小学生を観測し「歩いている」「遊んでいる」などのアクティビティと歩行者の属性や通学路の状態との関係を分析している．その結果，多くのアクティビティにおいて歩行人数が遊びや会話の発生確率に関係することや幅員が走っている確率に関係することが明らかになった．村松 [4]らは，下校時の通学路をビデオ観察し通過位置分布，横断方向移動量分布から児童の歩行位置と活動量に関する分析を行い，児童の歩行特性と通学路環境との関係について分析している．児童の歩行経路は比較的自由に移動できる街路では最短経路から外れやすく，大人の横断方向移動量と比較しても児童のほうが横断方向への移動量とそのばらつきが大きく，予測しづらい経路を選択する可能性が高いと予想され，幅員，交通量から児童の横断方向への移動量を予測することは難しいことを示唆している．このことから，子どもの行動は大人の行動よりも予測しづらく，自由に道路を走行していることがわかる．

さらに，歩行者の行動モデルに関連する研究として，Dorine ら [5]は，歩行者の速度と方向の変化に及ぼす前方距離，前方時間，視線方向，相互作用の歩行速度角度，近くにいる歩行者の人数の影響を検討した．その結果，

歩行速度と近接歩行者数が歩行者の速度と方向に影響を与えることが明らかとなった．Andrea ら [6]はグループ化が速度と近接行動に及ぼす影響について検証し，2 人組の歩行速度は単身者に比べて 30%遅く，これはコミュニケーションのために空間的なまとまりを維持するためであることがわかった．このように，歩行者の行動特性について多くの研究がされているが，通学路を歩行する小学生が行動を決定する要因を明らかにした研究はない．

そこで本稿では，通学路を高所から撮影した動画を用い，小学生の登下校時の行動から小学生の行動特性を把握し行動モデルを構築したものである．Dorine らの重回帰分析を用いた歩行者の行動モデルを参考にし，グループの人数や通行時間などの小学生特有の説明変数を加えることで小学生の行動の要因を検討した．具体的には，高知県の香美市立土佐山田小学校に隣接する通学路をビデオ撮影し，物体検知ライブラリを用いて小学生の軌跡を取得する．その後，それに基づく軌跡データより，速度や進行方向，周り歩行者との関係などを算出し，速度と進行方向の変化について重回帰分析を行い，行動モデルを構築することを目的とする．

2. 調査対象場所

本稿では，高知県の香美市立土佐山田小学校に隣接する通学路を異なる 3 ヵ所からビデオ撮影した．ビデオ撮影の概要を**表-1** に示す．撮影期間は 3 日間であり，登下校時の行動を高所から撮影した．**図-1** に対象道路の位置とカメラ設置位置を示す．対象の通学路は，小学校の校門に面した道路で，中央線がない幅 7m 程の道路である．また，実際にカメラで撮影した映像は**図-2** のとおりである．

3. 軌跡取得方法

(1) 物体追跡アルゴリズム

小学生の軌跡の取得には， YOLOv5+DeepSort[6]を用いた．YOLOv5+DeepSort とは，物体追跡アルゴリズムのひとつで，映った人物全てに自動で ID を割り振り追跡することができる技術である．YOLOv5+DeepSort を用いて**図-2** に示した①の動画に映る小学生を物体追跡した結果と座標取得位置を**図-3** に示す．

(2) 射影変換によるデータの単位変換

動画から通過している小学生の位置を取得することができたが，その位置を分析に用いると真上から取得したデータではないため，カメラの奥行きによる距離の変化

表-1 ビデオ撮影の概要

撮影場所	高知県香美市立土佐山田小学校前の通学路
撮影者	土佐国道事務所
カメラ台数	3 台
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

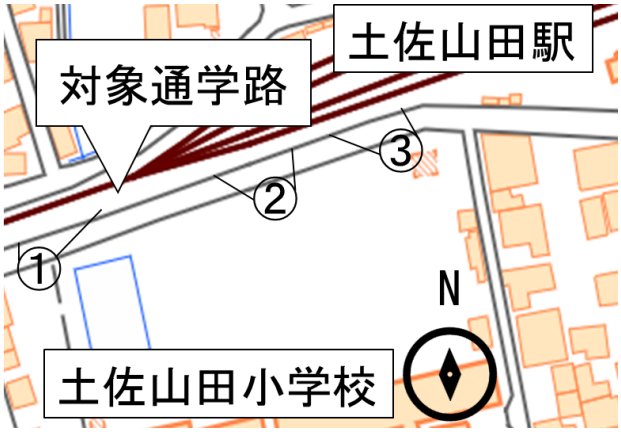


図-1 物体追跡した結果



図-2 物体追跡した結果



図-3 物体追跡した結果

が考慮されておらず実際の結果とは異なってしまう．そこで，取得した座標データを射影変換し，真上から取得したような距離間隔に変換することで，動画上の位置から実際の距離に単位変換する．射影変換とは、任意の形の四角形から別の形の四角形にする変形のことをいい，元々ある角度を持って撮影された画像を真上から見た図に変換することができる．**図-3** において射影変換する範囲を**図-4** の赤線で表した．また，**図-4** の射影変換後の画像を**図-5** に示す．



図-4　射影変換の範囲

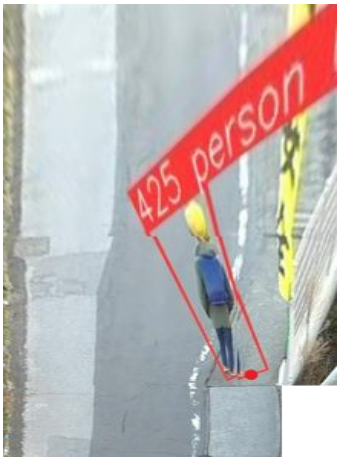


図-5　射影変換の結果

4.　行動特性把握手法

本稿では，動画から取得した位置データから小学生の行動特性を把握するため，Dorine らが提唱した重回帰分析を用いた歩行者行動モデルの被説明変数および説明変数に，小学生独自の説明変数を追加して被説明変数との関係を分析した．

(1)　参考論文における被説明変数および説明変数

分析の対象となる歩行者を p，周りの歩行者を q として参考文献の被説明変数と説明変数を**表-2**，イメージ図を**図-6** に示す．また，**表-2** 内の視野角αとは対象歩行者の進行方向に対する視野の角度であり，$\alpha = 60°$の場合進行方向を0°として-30°から30°までの範囲である．ゆえに，$\alpha = 60°$であれば視野角 60°にいる歩行者のみを説明変数の対象とする．

(2)　説明変数の選択方法

上記全ての説明変数を用いると数が多すぎるため Dorine らは決定係数を基に説明変数を選択する方法を示している．本研究も Dorine らの方法に参考にし説明変数の選択を行った．説明変数を選択する方法を以下に示す．また，**図-7** にフローを示す．

①全ての説明変数について回帰分析し説明変数の中から決定係数が最も高い説明変数を一つ選ぶ．

表-2　参考論文における説明変数及び被説明変数

	変数名	説明
被説明変数	δv	対象歩行者pの単位時間あたりの速度の変化
	|δv|	対象歩行者pの単位時間あたりの速度の変化の絶対値
	δa	対象歩行者pの単位時間あたりの進行方向の変化
	|δa|	対象歩行者pの単位時間あたりの進行方向の変化の絶対値
説明変数	v_p	対象歩行者pの速度
	$h_{min,\alpha=60,90,120,150,180,360}$	対象歩行者pの視野角α内における対象歩行者pと距離が最も近い近隣歩行者qとの間の距離
	$I_{p,q,\alpha=60,90,120,150,180,360} - h_{min}$	対象歩行者pの視野角α内における対象歩行者pの位置から進行方向に伸ばした直線と空間的に最も近い近隣歩行者qの位置から進行方向に伸ばした直線とのなす角
	$S_{p,q,\alpha=60,90,120,150,180,360} - h_{min}$	対象歩行者pの視野角α内における空間的に最も近い近隣歩行者qの進行方向を0°としたときの近隣歩行者qから見た対象歩行者pの位置までの角度
	$t_{p,q,\alpha=60,90,120,150,180,360}$	対象歩行者pの視野角α内における対象歩行者pと近隣歩行者qが進行方向に直線的に進んだときに衝突する位置に到達するまでの時間差が最も短い近隣歩行者qとの時間差
	$I_{p,q,\alpha=60,90,120,150,180,360} - t_{p,q}$	対象歩行者pの視野角α内における対象歩行者pの位置から進行方向に伸ばした直線と時間的に最も近い近隣歩行者qの位置から進行方向に伸ばした直線とのなす角
	$S_{p,q,\alpha=60,90,120,150,180,360} - t_{p,q}$	対象歩行者pの視野角α内における時間的に最も近い近隣歩行者qの進行方向を0°としたときの近隣歩行者qから見た対象歩行者pの位置までの角度
	$N_{R=0.5m,1m,1.5m,2m,3m,5m}$	対象歩行者pの位置を中心とした半径 Rm 内にいる人の人数
	$N_{\alpha=60,90,120,150,180,360}$	対象歩行者pの視野角α内にいる人の人数

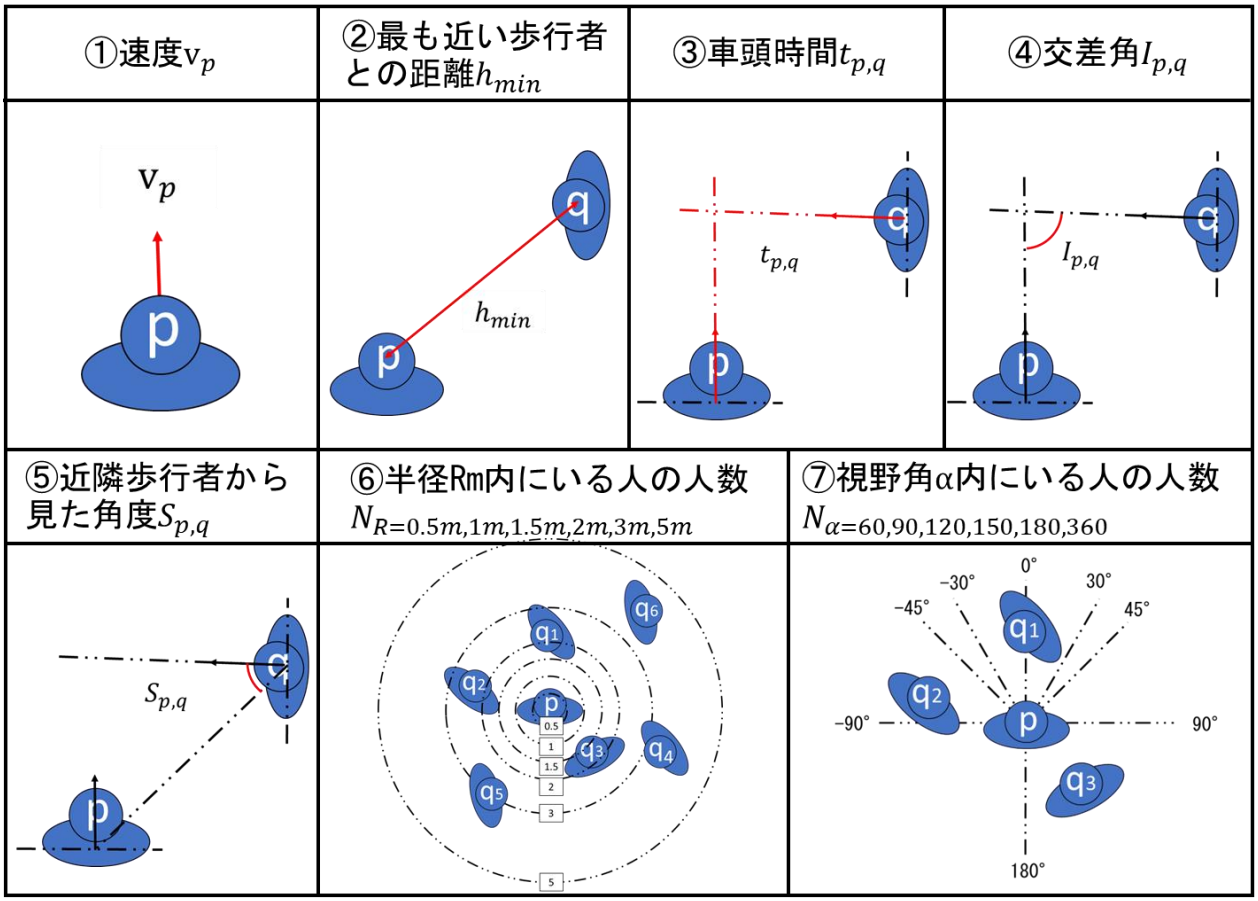


図-6　被説明変数のイメージ図

②①で選んだ説明変数以外の説明変数の中で①で選んだ説明変数と組み合わせて最も決定係数が高い説明変数を選ぶ.

③組み合わせる前より決定係数が高ければ，②と同様に選んだ説明変数以外の説明変数から決定係数が最も高くなる組み合わせを選び，組み合わせる前より決定係数が低ければ，現在選んでいる説明変数が最良の組み合わせとなり選択を終了する.

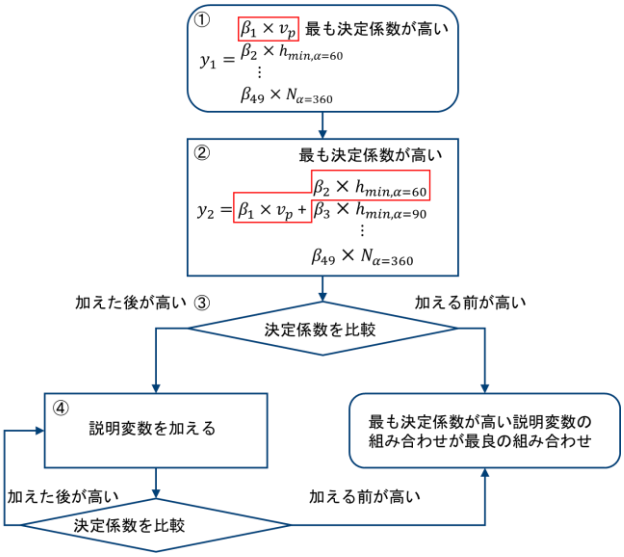


図-7　説明変数選択のフロー

④残りの説明変数がなくなるか，選択が終了するまで②③を繰り返す.

(3)　小学生独自の説明変数

小学生の行動特性を把握するために，参考論文の説明変数に小学生独自の説明変数を加える．吉城らの研究より，小学生の通学路での行動は一緒に帰っているグループや時間帯が関係していることが分かった．そこで本研究では，①車両の有無，②歩行場所，③時間帯，隊列，グループ人数を説明変数として追加する．小学生独自の説明変数の一覧を**表-3** に示す.

a)　車両の有無

車両の有無とは，動画に車両が映っているかを示したダミー変数である．車両が動画に写っているか否かは人と同じく物体追跡ライブラリである YOLOv5+DeepSort を用いて車両を検知した.

b)　歩行場所

歩行場所とは，小学生が歩行している道路を歩道，車道，路肩の 3 か所に分割し，どこを歩行しているかを示したダミー変数である.

c)　時間帯，隊列，グループ人数

時間帯，隊列，グループ人数とは，時間帯（登校，下校）と隊列（縦並び，横並び）とグループ人数（ひとり，2 人，3 人以上）の全 10 通りの組み合わせをそれ

表-3　小学生独自の説明変数

	変数名	説明
説明変数	車両の有無	動画に車両が映っているか否かのダミー変数
	歩道	歩道を歩いているか否かのダミー変数
	車道	車道を歩いているか否かのダミー変数
	路肩	路肩を歩いているか否かのダミー変数
	登校_縦並び_ひとり	対象歩行者pが登校時間帯にひとりで登校しているか否かのダミー変数
	登校_縦並び_2 人	対象歩行者pが登校時間帯に 2 人グループに属し縦並びで登校しているか否かのダミー変数
	登校_縦並び_3 人以上	対象歩行者pが登校時間帯に 3 人以上のグループに属し縦並びで登校しているか否かのダミー変数
	登校_横並び_2 人	対象歩行者pが登校時間帯に 2 人グループに属し横並びで登校しているか否かのダミー変数
	登校_横並び_3 人以上	対象歩行者pが登校時間帯に 3 人以上のグループに属し横並びで登校しているか否かのダミー変数
	下校_縦並び_ひとり	対象歩行者pが下校時間帯にひとりで下校しているか否かのダミー変数
	下校_縦並び_2 人	対象歩行者pが下校時間帯に 2 人グループに属し縦並びで下校しているか否かのダミー変数
	下校_縦並び_3 人以上	対象歩行者pが下校時間帯に 3 人以上のグループに属し縦並びで下校しているか否かのダミー変数
	下校_横並び_2 人	対象歩行者pが下校時間帯に 2 人グループに属し横並びで下校しているか否かのダミー変数
	下校_横並び_3 人以上	対象歩行者pが下校時間帯に 3 人以上のグループに属し横並びで下校しているか否かのダミー変数

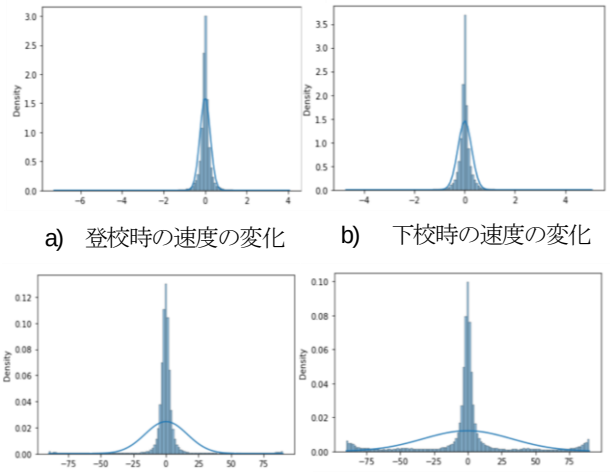
ぞれダミー変数にしたものである．隊列についてはグループが形成する長方形の縦の長さが大きければ縦並び，横の長さが大きければ横並びとした．

5.　小学生の歩行者行動モデル

本章では，ビデオから取得したデータより小学生の行動モデルを構築した．

(1)　被説明変数

小学生の歩行者行動モデルの被説明変数である速度の変化δv及び進行方向の変化δaの確率密度を分析した結果を**図-8** に示す．登校時の速度の変化は 230,867 データ，下校時の速度の変化は 318,698 データであった．登校時と下校時の速度の変化の分布に差はあまりなく，概ね 2m/s² から 2m/s² に分布している．また，登校時の進行方向の変化は 209,544 データ，下校時の進行方向の変化は 318,698 データであった．登校時の速度の変化は-25°/s から 25°/s に概ね分布しているのに対し，下校時の速度の変化は-25°/s 以下または 25°/s 以上も広く分布しており，



a)　登校時の速度の変化　　b)　下校時の速度の変化

c)　登校時の進行方向の変化　　d)　下校時の進行方向の変化

図-8　速度の変化及び進行方向の変化の密度分布

特に-75°/s 以下または 75°/s 以上が多くなっている．このことから，登校時より下校時のほうが進行方向の変化が大きいことが明らかとなった．

(2)　重回帰分析の結果

Dorine らが提唱した説明変数に小学生独自の説明変数を追加し重回帰分析を行った．この重回帰分析の結果よ

表-4 速度の変化δvの重回帰分析結果

変数名	標準偏回帰係数	P 値
v_p	-0.5099	0
$N_{\alpha=150}$	0.0634	3.6519×10^{-18}**
$N_{R=1.5m}$	-0.0678	1.6101×10^{-12}**
$I_{p,q,\alpha=360}-h_{min}$	-0.0302	0.2015
$h_{min,\alpha=360}$	0.0538	6.4520×10^{-8}**
$t_{p,q,\alpha=360}$	-0.0128	0.0591
$I_{p,q,\alpha=360}-t_{p,q}$	0.0297	0.2075
車両の有無	-0.0078	0.2535
歩道	-0.0168	6.9028×10^{-6}**
車道	0.0142	0.0021**
路肩	0.0086	0.1672
登校_縦並び_ひとり	0.1063	2.7693×10^{-6}**
登校_縦並び_2 人	0.0632	0.0003**
登校_縦並び_ 3 人以上	0.0580	3.7359×10^{-5}**
登校_横並び_2 人	0.1440	2.9327×10^{-8}**
登校_横並び_ 3 人以上	0.0424	0.0012**
下校_縦並び_ひとり	0.0849	1.8760×10^{-7}**
下校_縦並び_2 人	0.0269	0.0670
下校_縦並び_ 3 人以上	0.0801	2.3719×10^{-8}**
下校_横並び_2 人	0.0664	0.0007**
下校_横並び_ 3 人以上	0.0588	0.0004**
決定係数	0.2591	
データ数	16178	

*P 値<0.05, **P 値<0.01

り速度の変化δv及び進行方向の変化δaを予測することができる。速度の変化δv及び速度の変化量|δv|について重回帰分析を行った結果を**表-4** 及び**表-5** に示す.

速度の変化δvについて，v_pの標準偏回帰係数が-0.5099と最も影響が大きく，速度の変化はv_pに強く依存していることが分かる．次いで，$N_{\alpha=150}$および$N_{R=1.5m}$が有意となっており近隣の歩行者の数も速度の変化に影響していることが分かった．通常，周りに人が多いと加速度は低くなる．しかし，$N_{\alpha=150}$は正の値になっており小学生特有の遊び行動が影響しているのではないかと考える．また，速度の変化δvと車両の有無には関係がない可能性が高いことが分かった．そして，その他の小学生独自の説明変数は下校_縦並び_2 人以外有意であり，標準偏回帰係数はすべて正の値であったため，時間，隊列，グループ人数の違いと速度の変化δvはあまり関係がないことが分かった.

また，速度の変化量|δv|について，速度の変化δvと同じくv_pの標準偏回帰係数が 0.3613 と最も影響が大きく，

表-5 速度の変化量|δv|の重回帰分析結果

変数名	標準偏回帰係数	P 値
v_p	0.3613	0**
$h_{min,\alpha=360}$	-0.0219	3.8667×10^{-5}**
$N_{\alpha=60}$	-0.0705	6.3439×10^{-54}**
$N_{R=1m}$	-0.0679	1.0880×10^{-36}**
車両の有無	-0.0039	0.3201
歩道	-0.1694	0.4624
車道	-0.1728	0.3842
路肩	-0.1118	0.3652
登校_縦並び_ひとり	-0.1081	4.2480×10^{-17}**
登校_縦並び_2 人	-0.0215	0.0181
登校_縦並び_ 3 人以上	-0.0306	3.2578×10^{-5}**
登校_横並び_2 人	-0.1440	2.2073×10^{-25}**
登校_横並び_ 3 人以上	-0.0503	5.8475×10^{-11}**
下校_縦並び_ひとり	-0.0152	0.1015
下校_縦並び_2 人	0.0220	0.0083**
下校_縦並び_ 3 人以上	0.0500	1.9883×10^{-10}**
下校_横並び_2 人	-0.0916	1.9234×10^{-16}**
下校_横並び_ 3 人以上	-0.0459	1.9628×10^{-7}**
決定係数	0.1630	
データ数	54879	

*P 値<0.05, **P 値<0.01

速度の変化量はv_pに強く依存していることが分かる．次いで，$N_{\alpha=60}$および$N_{R=1m}$が有意となっており近隣の歩行者の数も速度の変化量に影響していることが分かった．また，速度の変化と同じく$h_{min,\alpha=360}$も有意となっており最も近い歩行者との距離も速度の変化量に影響することが明らかになった．加えて，小学生独自の説明変数について下校_縦並び_2 人と下校_縦並び_3 人以上の標準偏回帰係数のみが正の値となっており，その 2 つの状況において速度の変化量が大きくなる可能性があることを示唆できた.

次に，進行方向の変化δa及び進行方向の変化量|δa|について重回帰分析を行った結果を**表-6** 及び**表-7** に示す.

進行方向の変化δaについて，速度や速度の変化量と異なり$I_{p,q,\alpha=90}-h_{min}$や$S_{p,q,\alpha=180}-t_{p,q}$などの近隣歩行者との角度に関する変数が影響することが明らかとな

表-6 進行方向の変化δaの重回帰分析結果

変数名	標準偏回帰係数	P 値
$I_{p,q,\alpha=90} - h_{min}$	0.0939	0.0086**
$N_{R=3m}$	-0.1008	1.8383×10^{-9}**
$S_{p,q,\alpha=180} - t_{p,q}$	0.0485	0.0002**
$N_{\alpha=60}$	0.0451	0.0008**
$h_{min,\alpha=360}$	-0.0335	0.0556
$I_{p,q,\alpha=360} - t_{p,q}$	-0.0650	0.0697
車両の有無	-0.0305	0.0162*
歩道	0.0007	0.9192
車道	0.0198	0.0194*
路肩	-0.0357	0.0024**
登校_縦並び_ひとり	-0.0756	0.2941
登校_縦並び_2 人	-0.0310	0.5363
登校_縦並び_ 3 人以上	-0.0383	0.4024
登校_横並び_2 人	-0.0352	0.4119
登校_横並び_ 3 人以上	-0.0557	0.0068**
下校_縦並び_ひとり	-0.0418	0.3539
下校_縦並び_2 人	0.0094	0.8270
下校_縦並び_ 3 人以上	0.0138	0.7452
下校_横並び_2 人	-0.0129	0.6479
下校_横並び_ 3 人以上	-0.0893	0.0066**
決定係数	0.0244	
データ数	6298	

*P 値<0.05, **P 値<0.01

表-7 進行方向の変化量|δa|の重回帰分析結果

変数名	標準偏回帰係数	P 値
$I_{p,q,\alpha=90} - h_{min}$	0.0830	2.3300×10^{-9}**
$h_{min,\alpha=60}$	-0.0810	2.4214×10^{-7}**
$N_{\alpha=90}$	-0.0804	1.0350×10^{-8}**
v_p	-0.0412	0.0029**
$N_{R=1.5m}$	0.0468	0.0051**
$S_{p,q,\alpha=360} - h_{min}$	0.0325	0.0178*
車両の有無	-0.0168	0.2109
歩道	0.0065	0.4015
車道	0.0075	0.4170
路肩	-0.0252	0.0409*
登校_縦並び_ひとり	-0.3222	3.1081×10^{-5}**
登校_縦並び_2 人	-0.2105	4.3219×10^{-5}**
登校_縦並び_ 3 人以上	-0.2149	1.3032×10^{-5}**
登校_横並び_2 人	-0.1809	3.7852×10^{-5}**
登校_横並び_ 3 人以上	0.0689	0.0002**
下校_縦並び_ひとり	-0.0509	0.2780
下校_縦並び_2 人	0.0406	0.3383
下校_縦並び_ 3 人以上	-0.0604	0.1698
下校_横並び_2 人	0.0015	0.9453
下校_横並び_ 3 人以上	-0.0362	0.1726
決定係数	0.1132	
データ数	5177	

*P 値<0.05, **P 値<0.01

った．一方，$N_{\alpha=60}$や$N_{R=3m}$は速度の変化，速度の変化量と同様に有意となっており近隣の歩行者の数は進行方向の変化にも影響していることが分かった．また，小学生独自の説明変数について登校_横並び_3 人以上と下校_横並び_3 人以上のみが有意であることが明らかになり横並びで 3 人以上のグループが進行方向の変化と関係があることが明確になった．

進行方向の変化量|δa|について，進行方向の変化と同じく$I_{p,q,\alpha=90} - h_{min}$が有意となっており，近隣歩行者との角度に関する変数が影響することが明らかとなった．また，$N_{\alpha=90}$や$N_{R=1.5m}$も同様に有意となっており近隣の歩行者の数は進行方向の変化量にも影響していることが分かった．一方で，v_pが有意となっており速度が速くなると角度の変化量は小さくなることが分かった．さらに，小学生独自の説明変数について登校に関する変数のみが有意となっており，登校に比べて下校の進行方向の変化量には関係性が認められず予測しづらいことが示唆された．

以上のことから，小学生の行動は近隣歩行者との位置や角度の関係より近隣歩行者の数に影響されることが分かった．また，狭い視野内の近隣歩行者の数や狭い範囲内の近隣歩行者の数が説明変数として選ばれていることが多く小学生は視野が狭いことを示唆できた．加えて，下校時に縦並びで歩行している 2 人以上のグループは速度の変化が大きく，行動に規則性がないため行動の予測が難しく危険であることが明らかになった．さらに，小

学生は車両の有無に関係なく行動していることが分かり，小学生にとって車両の有無が行動の要因にならないことが示唆された．通学路を走行する車両は，これらのことを心掛けて注意して走行しなければならない．

6. おわりに

本稿では，通学路を撮影した動画から物体追跡アルゴリズムの YOLOv5+DeepSort を用いて，小学生の位置を取得し，Dorine らの分析手法に基づいて重回帰分析を行った．結果より，小学生の行動特性を加味した歩行者行動モデルを構築することができた．今後の課題として，行動モデルの検証データ数が少なく十分な検証ができなかったためカメラの位置やデータの取得方法などを工夫する必要がある．加えて，データの汎用性を高めるため説明変数の見直しを行うまたは，対象通学路を複数設定しデータを取得する必要がある．

参考文献

1) 内閣府 HP：令和 4 年版交通安全白書 https://www.shugiin.go.jp/internet/itdb_gian.nsf/html/gian/gian_hokoku/20220614kotsuanzengaiyo.pdf/$File/20220614kotsuanzengaiyo.pdf, (入手　2022.9.9).

2) 稲垣具志，寺内義典，大倉元宏：生活道路における子どもの横断判断特性に関する実験的考察，土木学会論文集 D3 , Vol.71, No.5, pp.665-671, 2015.

3) 吉城秀治，辰巳浩，堤佳代子：通学路における小学生のアクティビティの発生傾向とその要因の検討，都市計画論文集，Vol.52, No.3, pp.879-886, 2017.

4) 村松尚人，杉木直，松尾幸次郎，水谷滉啓：通学路内における児童の歩行特性の定量的把握と道路環境が与える影響に関する分析，交通工学論文，Vol.5, No.2, pp.A233-A241, 2019.

5) Andrea Gorrini, Giuseppe Vizzari, Stefania Bandini: Age and Group-driven Pedestrian Be-haviour: from Observations to Simulations, *Collective Dynamics*, Val.1, Page.1-16, 2016.07.

6) Dorine C. Duives, Winnie Daamen, Serge P. Hoogendoorn: Operational Walking Dynamics of Crowds Modeled with Linear Regression, *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, Vol.2623, No.1, pp.90-97, 2017.

7) Mikel Broström:Real-time multi-camera multi-object tracker using YOLOv5 and StrongSORT with OSNet. https://github.com/mikel-brostrom/Yolov5_StrongSORT_OSNet, (参照 2022.5.27).

(Received October 17, 2023)
(Accepted??,??)