

# 広島県内で発生した歩行者死亡事故における安全運転サポート車による傷害低減効果の推定

関根 康史\*

An Estimation of Injury Reduction Effect of Vehicles equipped Safety Driving Support Systems in Pedestrian Accidents occurred in Hiroshima Prefecture

Yasufumi SEKINE \*

## ABSTRACT

According to the White Paper on the Aged Society of the Cabinet Office in the Heisei 28th year, the proportion of the population aged 65 years or older (the aging rate) in the total population of Japan continues to increase, and in 2060 it is predicted that the aging rate will reach 39.9%. An increase in traffic accidents involving the elderly is also expected. Due to such social background, Hiroshima Prefectural Police Department implemented safe driving seminars for experienced elderly drivers to experience driving safety support vehicles, promoted the promotion of safe driving support vehicles, and the traffic accident in the prefecture. Thereby reducing the number of occurrences. In order to further promote the promotion of safe driving support vehicles, it is important to show the effect. In this study, pedestrian injury data by vehicle type and velocity are extracted from traffic accident integrated data stored in Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis (ITARDA), and an approximate expression for the relationship between the collision velocity and fatal or serious injury rate by vehicle type causing the pedestrian accident was determined. Then, this approximate expression was applied to a pedestrian fatal accident in Hiroshima Prefecture that occurred in 2017. And the authors estimated the pedestrian injury reduction effect of safe driving support vehicles.

キーワード: 安全, 事故統計分析, 人体傷害, 歩行者, 安全運転サポート車, 傷害低減効果.

**Keywords:** Safety, Statistical Accident Analysis, Human body Injury, Pedestrian, Safety driving support vehicle, Injury reduction effect.

## 1. まえがき

内閣府の平成 29 年版高齢社会白書によれば、日本の高齢化率（総人口に占める 65 歳以上人口の割合）は今後増加を続け、2065 年には高齢化率が 38.4% にまで達すると予測されている[1]。すなわち、高齢運転者が増加することにより、その交通事故の増加も予想されることとなる。このような背景から、近年におい

ては高齢運転者の安全のための様々な取り組みが行われている[2]-[7]。広島県警においても、高齢者に安全運転サポート車を試乗することにより、その安全性を体験していただく安全運転講習会を実施、これにより県内の高齢運転者に安全運転サポート車の普及啓発を行い、交通事故の発生、およびその被害の低減を図っているが、安全運転サポート車のより一層の普及を進めていくためには、その効果を示すことが重要で

ある。筆者は、交通事故総合分析センター（以下 ITARDA と略記する）が保有する交通事故データのうち、一般への公開が認められている衝突車種別・速度別の乗員傷害データ[8]を使用することによって、正面衝突事故における衝突速度と乗員傷害の関係についての近似式を求め、これを 2017 年に発生した広島県内の死亡事故例 9 件に適用させることによって、安全運転サポート車の乗員傷害低減効果について推定を行った[9]。しかしながら、道路は自動車だけのものではなく、歩行者も多く通行する。したがって、安全運転サポート車の効果は、歩行者との衝突における被害軽減についても示す必要がある。本報では、ITARDA の衝突車種別・速度別の歩行者傷害データ[10]から歩行者事故における衝突速度と死亡重傷者率の関係についての近似式を求め、広島県内で発生した歩行者死亡事故例に適用することによって、安全運転サポート車による歩行者傷害の軽減効果を推定した。

## 2. 歩行者事故における傷害低減効果の推定方法

安全運転サポート車とは、衝突事故の回避もしくは衝突時の被害軽減を図るための衝突被害軽減ブレーキ等の運転支援装置が装備されている自動車のことである。自動車事故対策機構（NASVA）による自動車アセスメント（JNCAP）においても、2016 年度から対歩行者の被害軽減ブレーキが評価項目に加えられており[11]、安全運転サポート車による歩行者事故の被害軽減が期待されている。

安全運転サポート車のより一層の普及啓発を図っていくためには、事故を回避する効果や事故を起こした際の被害者の傷害程度の軽減効果等をユーザー層に示すことが重要である。歩行者事故による死者は、国内においては事故全体の約 30%を占めており[12]、自動車との衝突時での傷害の軽減が望まれる。本報では、2017 年に広島県内に発生した四輪自動車による歩行者死亡事故のうち、道路横断中、対面通行もしくは同一方向歩行中の 23 件を対象に、各事故例についての全国統計的な位置付けを明らかにした上で、前方歩行者に対する衝突被害軽減ブレーキが作動して衝突速度が下がった状況を想定、この状況での死亡重傷者率を求めることによって、安全運転サポート車の歩行者傷害低減効果を推定した。

歩行者傷害低減効果の推定方法については、ITARDA の交通事故統合データから抽出した衝突車種別・速度別の歩行者傷害データ[10]から近似式を導出、この近似式から各事故例の全国統計的な視点からみた死亡重傷者率  $F_{s_a}$  を計算すると共に、衝突速度を下げた場合での死亡重傷者率  $F_{s_b}$  も計算、これらから

歩行者傷害低減効果  $R_{effect}$  を求めた（式(1)）。

$$R_{effect} = \frac{(F_{s_a} - F_{s_b})}{F_{s_a}} \cdot 100 \quad (1)$$

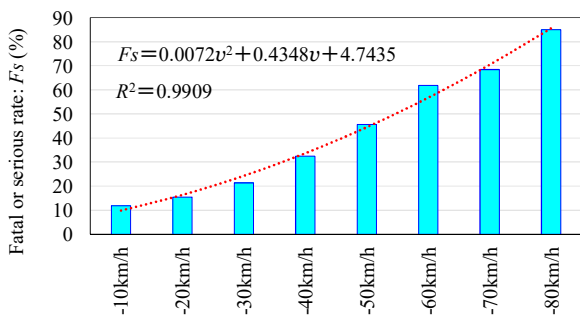
なお、筆者が以前に近似式を求めた四輪自動車同士の正面衝突時における衝突速度と死亡重傷者率の関係については、乗員がシートベルト等によって拘束されていることから、乗員傷害は衝突エネルギーと同様に速度の二乗に影響されるものと仮定して近似式を求めたが[9]、歩行者は自動車の運転者のようにシートベルト等によって拘束されていないため、自動車との衝突時における挙動は複雑になる[13]。このため、本報における歩行者の死亡重傷者率  $F_s$  は式(2)に示したような近似式で表現することとした

$$F_s = \alpha v^2 + \beta v + \gamma \quad (2)$$

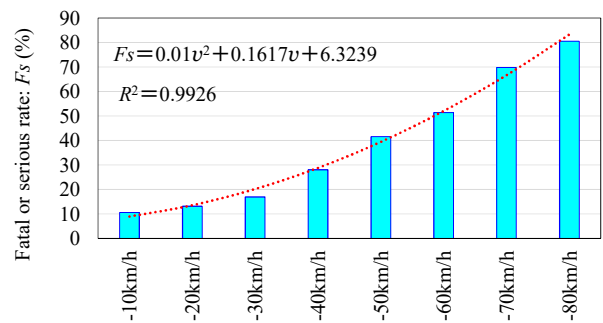
（式(2)の  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  は傷害定数であり、歩行者と衝突した車種により変化する。）

本報における近似式の基とした上記の歩行者データ[10]は、1995 年から 1998 年の死傷事故の統計であり、決して新しいデータとは言えない。近年における自動車の衝突安全技術の進歩は著しく、したがって、歩行者保護性能も向上しているが、本報では、安全サポート車による歩行者傷害低減効果の推定、すなわち、評価対象とした事故例について衝突速度が下がった状況での傷害度合の低減効果を明らかにすることが主な目的であることから、この傷害データを使用する方が厳格な評価が出来ると判断した。また、この傷害データは、軽自動車から大型トラックまでの車種それぞれについて衝突車種別・速度別の歩行者傷害を扱った唯一の全国統計的な事故統計データであり、かつ公開することが承認されている傷害データでもあることから、この傷害データを用いた。

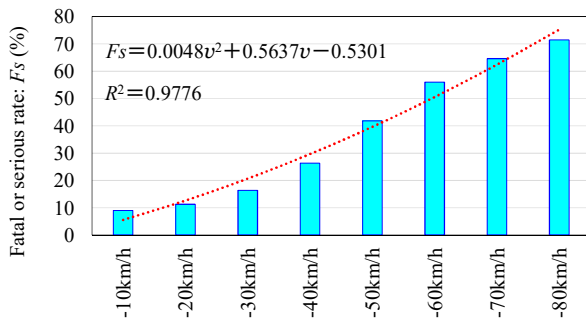
車種の分類については、以前の四輪自動車同士の正面衝突での乗員傷害低減効果の推定[9]での分類と同じ考え方で分類した。また、セダン型乗用車やトラックのように、同じような車体形状の車種でありながらも、車両総重量の分布範囲が広いものについては、次のように分類の上、評価対象とする事故例に応じた車種についての近似式を求めるようにした。具体的には、セダン型乗用車については、「小型セダン：車両総重量 1.4t 以下クラス」、「中型セダン：車両総重量 1.4t 超 1.7t 以下クラス」、「大型セダン：車両総重量 1.7t 超クラス」の 3 車種に分類、トラックについても、「小型トラック：車両総重量 3t 以上 7t 以下クラス」、「中型トラック：車両総重量 7t 超 15t 以下クラス」、「大型トラック：車両総重量 15t 超 25t 以下クラス」の 3



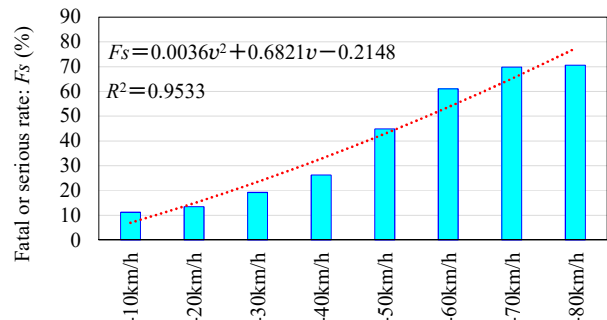
(a) 軽セダン



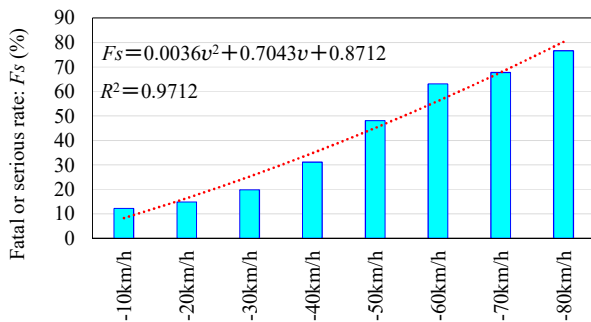
(b) 軽1BOX



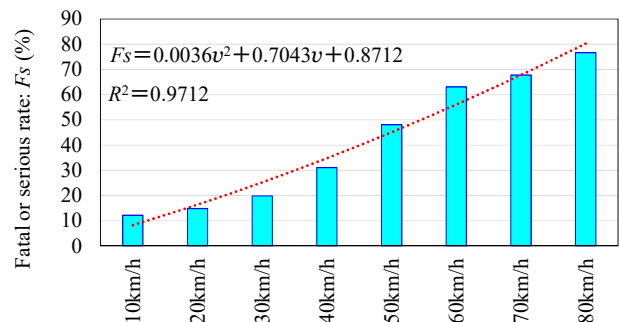
(c) 中型セダン



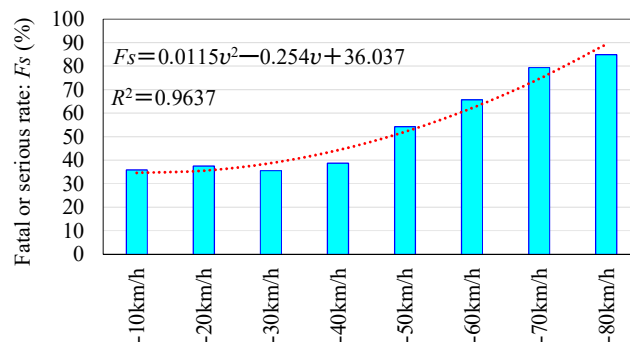
(d) SUV



(e) 1BOX



(f) 中型トラック



(g) 大型トラック

図1 車種別にみた歩行者の速度と死亡重傷者率の関係および近似式，決定係数  $R^2$  値

Fig.1 Approximate expression curve between fatal or serious rate and velocity of pedestrian collision by vehicle type

表 1 事故例の概要および近似式から推定した歩行者の死亡重傷者率  $F_{s_a}$

Table 1 Pedestrian collision case in Hiroshima pref., and estimated fatal or serious rate

No.	Driver (y/o)	Vehicle type	Pedestrian, Fatal (y/o)	Accident type	Velocity (km/h)	Fatal or serious rate, estimated by approximate expression: $F_{s_a}$
1	19	1BOX	83	Go straight ×Crossing the road (Right to left)	50	45.09
2	43	Middle Sedan	87	Go straight ×Crossing the road (Right to left)	40	29.70
3	40	SUV	21	Go straight ×Crossing the road	40	32.83
4	42	SUV	67	Go straight ×Crossing the road (Left to right)	50	42.89
5	24	Medium Duty Truck	64	Go straight ×Crossing the road (Left to right)	60	60.76
6	56	Light Motor Sedan	86	Crossing the road (Left to right)	50	39.41
7	38	SUV	72	Go straight ×Standing	50	42.89
8	38	Heavy Duty Truck	31	Go straight ×Crossing the road (Left to right)	50	52.09
9	28	Light Motor Sedan	87	Go straight ×Crossing the road (Left to right)	50	39.41
10	63	Middle Sedan	46	Go straight ×Crossing the road (Right to left)	60	50.57
11	38	Heavy Duty Truck	42	Go straight ×Standing	90	106.33
12	24	Light Motor Sedan	83	Go straight ×Crossing the road (Right to left)	60	52.03
13	39	Light Motor 1Box	88	Go straight ×Crossing the road (Left to right)	60	56.75
14	26	Light Motor 1Box	80	Turn right ×Crossing the road (Right to left)	20	16.32
15	54	Light Motor 1Box	90	Go straight ×Crossing the road (Right to left)	60	56.75
16	42	1BOX	56	Go straight ×Face to face	70	67.81
17	46	1BOX	77	Go straight ×Same direction	50	45.09
18	37	Light Motor 1Box	77	Turn right ×Crossing the road (Right to left)	30	24.27
19	61	Light Motor 1Box	83	Go straight ×Crossing the road (Right to left)	40	33.66
20	26	Medium Duty Truck	41	Go straight ×Crossing the road	50	49.05
21	78	Light Motor 1Box	73	Go straight ×Crossing the road (Right to left)	40	33.66
22	40	1BOX	89	Go straight ×Crossing the road (Right to left)	40	34.80
23	49	1BOX	51	Go straight ×Crossing the road (Right to left)	50	45.09

表 2 歩行者との衝突速度が 30km/h となった場合の死亡重傷者率  $F_{s_{b30}}$  と、その低減効果  $R_{effect30}$

Table 2 Reduction effect of fatal or serious rate, estimated from approximate expression

No.	Driver (y/o)	Vehicle type	Pedestrian, Fatal (y/o)	Fatal or serious rate, when deceleration of collision velocity 10km/h: $F_{s_b}$	Reduction effect of fatal or serious rate, when deceleration of collision velocity 10km/h: $R_{effect}$	Fatal or serious rate, when collision velocity at 30km/h: $F_{s_{b30}}$	Reduction effect of fatal or serious rate, when collision velocity at 30km/h: $R_{effect30}$
1	19	1BOX	83	34.80	22.81	25.24	44.02
2	43	Middle Sedan	87	20.70	30.30	20.70	30.30
3	40	SUV	21	23.49	28.45	23.49	28.45
4	42	SUV	67	32.83	23.46	23.49	45.24
5	24	Medium Duty Truck	64	49.05	19.27	31.75	47.74
6	56	Light Motor Sedan	86	28.79	26.94	20.17	48.81
7	38	SUV	72	32.83	23.46	23.49	45.24
8	38	Heavy Duty Truck	31	44.28	14.99	38.77	25.57
9	28	Light Motor Sedan	87	28.79	26.94	20.17	48.81
10	63	Middle Sedan	46	39.65	21.59	20.70	59.07
11	38	Heavy Duty Truck	42	89.32	16.00	38.77	63.54
12	24	Light Motor Sedan	83	39.41	24.25	20.17	61.22
13	39	Light Motor 1Box	88	44.48	21.62	24.27	57.24
14	26	Light Motor 1Box	80	9.81	39.88	—	—
15	54	Light Motor 1Box	90	44.48	21.62	24.27	57.24
16	42	1BOX	56	56.09	17.29	25.24	62.78
17	46	1BOX	77	34.80	22.81	25.24	44.02
18	37	Light Motor 1Box	77	16.32	32.75	—	—
19	61	Light Motor 1Box	83	24.27	27.89	24.27	27.89
20	26	Medium Duty Truck	41	39.38	19.71	31.75	35.27
21	78	Light Motor 1Box	73	24.27	27.89	24.27	27.89
22	40	1BOX	89	25.24	27.48	25.24	27.48
23	49	1BOX	51	34.80	22.81	25.24	44.02

車種に分類した[12].

### 3. 歩行者傷害データから導出した近似式

#### 3. 1 車種毎での近似式

本報での安全運転サポート車の効果推定の対象とした 2017 年中に広島県内で発生した歩行者死亡事故例に関与した車種それぞれについての歩行者の死亡重傷者率と衝突速度の関係および、この関係から求めた歩行者の死亡重傷者率の近似式とその決定係数  $R^2$  値を図 1 に、事故例の概要および近似式から推定した歩行者の死亡重傷者率  $F_{Sa}$  を表 1 に示す。効果推定の対象とした歩行者死亡事故例に関与した車種は、軽セダン、軽 1BOX 車、中型セダン、SUV、1BOX 車、中型トラック、大型トラックの 7 車種である（表 1）。いずれの車種においても、決定係数  $R^2$  値は 1.0 に近い値であり、近似式の精度は良いとみなすことができる。近似式から推定される死亡重傷者率  $F_{Sa}$  については、衝突速度が低く、かつ車体が小さい車種ほど死亡重傷者率は低く、衝突速度が速い上に、車体大きい車種になるほど死亡重傷者率は高くなる。例えば、表 1 の No. 11 では、大型トラックが 90km/h という高い速度で歩行者と衝突した事故例であり近似式で計算すると死亡重傷者率は 100%を超えてしまうケースもあったが、これ以外については死亡重傷者率が 100%に至るものは無かった。中には、No. 14 のように軽 1BOX 車が 20km/h という低速度で歩行者と衝突した場合において、近似式から得られた死亡重傷者率が 16.32%という低い値となるケースもあった。すなわち、推定対象とした事故例自体は不幸にして歩行者が死亡に至ってしまったケースであるが、全国統計的な視点から評価した場合、同じ条件での歩行者事故が必ずしも死亡には至らないことを推測することができる。（図 1 に示した近似式は、表 3 の車種別・衝突速度別の歩行者の死亡重傷者数および軽傷者数から導出した。）

#### 3. 2 安全運転サポート車の効果推定

前節で求めた近似式より安全運転サポート車の効果推定を計算した結果を表 2 に示す。安全運転サポート車が歩行者の存在を検知し、急制動をかけた場合についての低減可能な速度については、自動車の走行速度や道路環境、天候、歩行者の行動等の様々な要因によって変動する。したがって、低減可能な速度を厳密に求めるためには、事故例ひとつひとつについての事故発生プロセスを分析し、道路環境をはじめとする事故発生要因を明らかにする等、様々な要因を明らかにしなければならないが、本報で評価対象として事故例については、詳細な情報が無いことから、まずは一律

に 10 km/h 減速出来た場合についての各事故例の死亡重傷者率  $F_{Sb}$  と、これによる死亡重傷者率の低減効果  $R_{effect}$  を求めた。

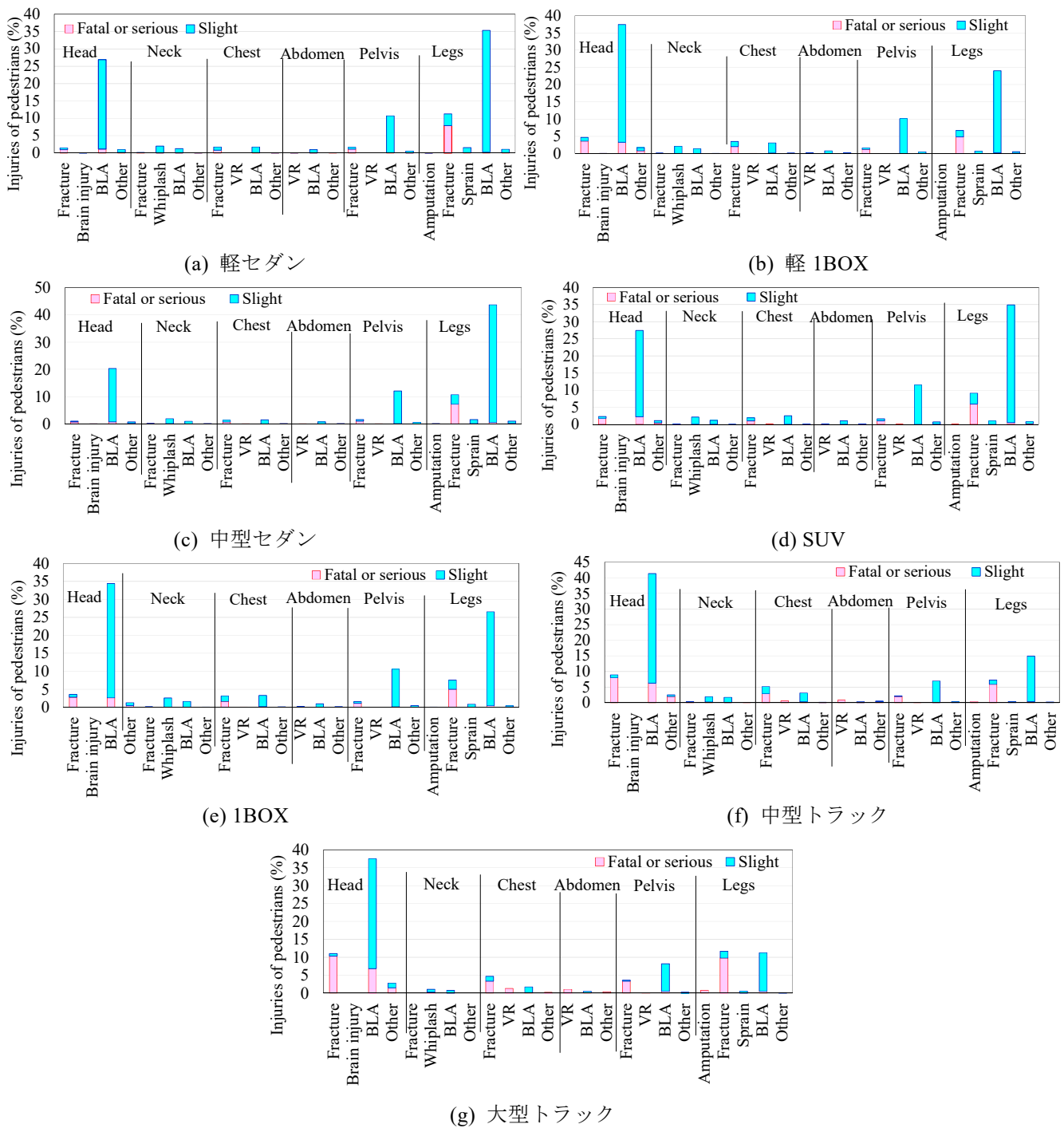
本報での近似式が二次式で表現されたものであることから、実際の衝突速度が低い事故例ほど低減効果  $R_{effect}$  は大きな数値となった。特に、低速度域での歩行者死亡重傷者率と高速度域での死亡重傷者率との差が大きい車種程、低減効果  $R_{effect}$  は大きくなっており、今回、効果推定の対象とした歩行者死亡事故例では、23 件中 17 件について、死亡重傷者率の低減効果  $R_{effect}$  は 20%以上となった。

歩行者事故については、衝突速度が 30km/h を超えると死亡率が急に高くなる[13]ことが知られていることから、本報では歩行者との衝突速度が 30km/h となった場合の死亡重傷者率  $F_{Sb30}$  と、その低減効果  $R_{effect30}$  についても計算したので表 2 に示す。衝突速度 30km/h という条件においては、効果推定対象の事故例の死亡重傷者率  $F_{Sb30}$  は全般的に低く、死亡重傷者率の低減効果  $R_{effect30}$  は 23 件中 14 件について、40%以上となった。

### 4. 考 察

前章において、歩行者死亡事故例 23 件について歩行者の死亡重傷者率と衝突速度の近似式を求めることによって、安全運転サポート車の効果を推定した。すなわち、10 km/h 減速出来た場合において死亡重傷者率の低減効果  $R_{effect}$  は 20%以上となり、衝突速度を 30km/h とした場合では多くの事故例について死亡重傷者率は 20%から 30%台となり、14 件の事故例で死亡重傷者率の低減効果  $R_{effect30}$  は 40%以上という高い値を示した。本章では、その理由について、衝突速度域別・車種別での歩行者の傷害内容の構成から考察する。

衝突速度 0-30km/h での歩行者の傷害内容の構成を図 2 に示す。全般的に、どの車種についても死亡重傷は少ない。傷害内容については、歩行者と衝突した車両の前面形状によって、多く発生する傷害内容の発生頻度は異なっている。例えば、比較的広いボンネットを有する軽セダンや中型セダン、SUV では脚部の裂・擦過傷の発生頻度が最も多いが、ボンネットがほとんど無い軽 1BOX 車や 1BOX 車では頭部の裂・擦過傷の発生頻度が最も多い。車体の大きい中型トラックや大型トラックにおいても、最も発生頻度の多い傷害は頭部の裂・擦過傷であるが、頭部の骨折（頭蓋骨骨折）の発生頻度が他の車種よりも多いことから、低速度域においても他の車種に比べ死亡重傷者率が高くなることが窺える。



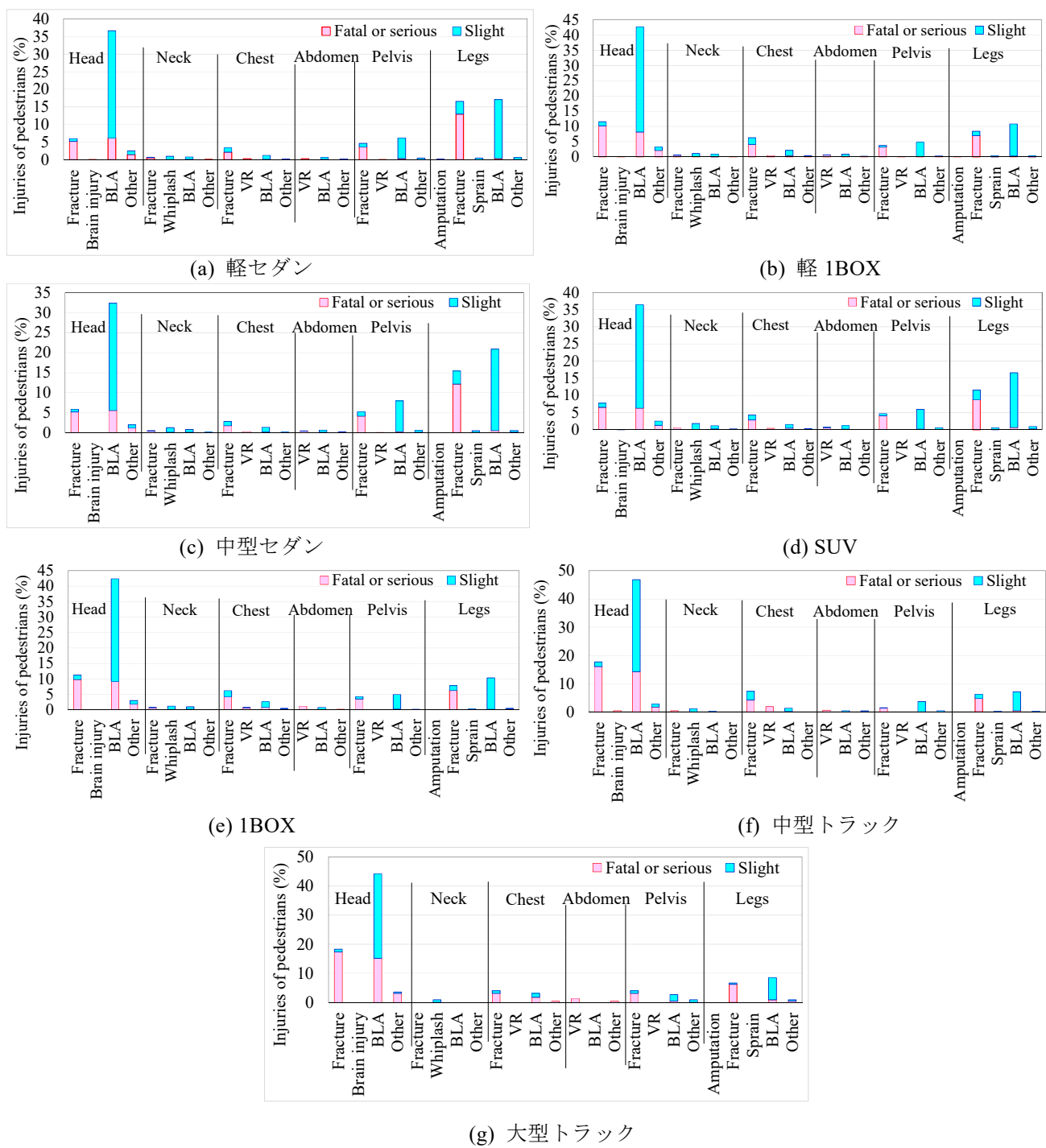
※. グラフ中の歩行者傷害の省略名称について

Abbreviated name of injury name in above bar graph,

- 1) BLA: “Bruise, Laceration or Abrasion” , 2) VR : Visceral Rupture”  
(裂・擦過傷) (内臓破裂)

図2 車種別にみた歩行者傷害内容の構成状況（衝突速度：0～30km/h）

Fig.2 Injuries of pedestrian by vehicle type (Collision velocity: 0 – 30km/h)



※. グラフ中の歩行者傷害の省略名称について

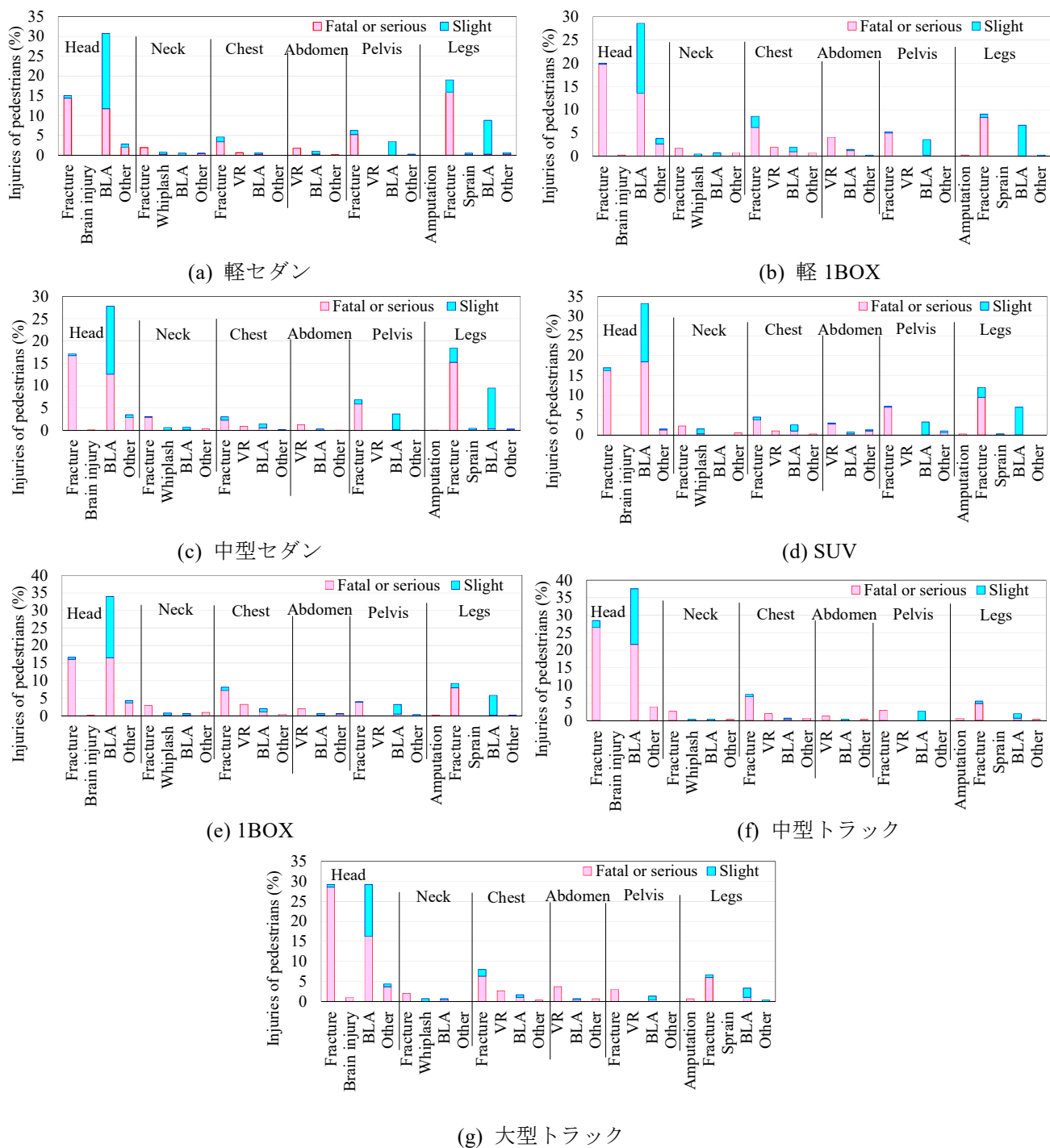
Abbreviated name of injury name in above bar graph,

- 1) BLA: “Bruise, Laceration or Abrasion”, 2) VR: Visceral Rupture”  
(裂・擦過傷) (内臓破裂)

図3 車種別にみた歩行者傷害内容の構成状況（衝突速度：30～50km/h）

Fig.3 Injuries of pedestrian by vehicle type (Collision velocity: 30 – 50km/h)





※. グラフ中の歩行者傷害の省略名称について

Abbreviated name of injury name in above bar graph,

- 1) BLA: “Bruise, Laceration or Abrasion” , 2) VR : Visceral Rupture”  
(裂・擦過傷) (内臓破裂)

図4 車種別にみた歩行者傷害内容の構成状況（衝突速度：50km/h～）

Fig.4 Injuries of pedestrian by vehicle type (Collision velocity: 50 km/h – )



表 3 車種別，衝突速度域別にみた歩行者の死亡重傷者数と軽傷者数  
Table 3 Number of injuries of pedestrian collision by velocity area, vehicle type

	0-30km/h	30-50km/h	50-km/h
Light Motor Sedan	9,722	5,283	784
Light Motor 1Box	10,639	3,536	420
Middle Sedan	21,514	8,576	2,138
SUV	5,652	1,701	401
1Box	10,981	3,221	654
Medium Duty Truck	1,322	549	309
Heavy Duty Truck	744	224	301

5. 結 語

衝突速度 30-50km/h での歩行者の傷害内容の構成を図 3 に示す。どの車種についても，最も発生頻度の高い傷害は，頭部の裂・擦過傷となっており，衝突速度 0-30km/h での衝突に比べると，死亡重傷の占める割合が増加している。なお，歩行者傷害の構成全般については，衝突速度 0-30km/h での衝突と同様に，車両の前面形状によって異なっている。例えば，軽セダンや中型セダン，SUV は，軽 1BOX 車や 1BOX 車に比べ，脚部の裂・擦過傷や脚部骨折の発生頻度が多い。衝突速度 50km/h 超での歩行者の傷害内容の構成を図 4 に示す。すべての車種について，最も発生頻度の高い傷害は，衝突速度 30-50km/h での衝突と同様に頭部の裂・擦過傷であるが，死亡重傷の占める割合は，衝突速度 30-50km/h での衝突に比べると高くなっている。また，頭部の骨折（頭蓋骨骨折）の発生頻度も高くなっている。頭蓋骨骨折での死亡重傷の占める割合は，頭部の裂・擦過傷に比べるとはるかに多いことから，この傷害が歩行者にとっての致命的な傷害となっていることが推測できる。

以上の通り，歩行者の傷害内容の構成や死亡重傷者の占める割合については，衝突した車種の前面形状や車体の大きさによって違いが存在するものの，衝突速度域が高い場合には，致命傷にもなり得る頭蓋骨骨折の発生頻度が増加し，衝突速度域が低い場合には，裂・擦過傷のような軽傷に多くみられるような傷害が多くなるといった傾向があることが，図 2 から図 4 より読み取ることが出来る。すなわち，衝突速度を落とすことは，致命傷につながる傷害を，より軽い傷害に低減させる有効な手段ということが出来る。特に，衝突速度 0-30km/h では，多くの車種について，頭部あるいは脚部において軽傷に相当する裂・擦過傷の発生頻度が多くなることから，歩行者事故においては，衝突速度を 30km/h 以下にすることが出来れば，歩行者が被る傷害を効果的に低減することが出来ると考えられる。（図 2 から図 4 に示した衝突速度域別・車種別歩行者の死傷者数を表 3 に示す。）

- (1) ITARDA の交通事故統合データから抽出した衝突車種別・速度別の歩行者傷害データを基に，衝突速度と歩行者の死亡重傷者率の関係を示す近似式を導出，2017 年に広島県内で発生した歩行者死亡事故の事例と照合することによって，県内歩行者事故事例の全国統計的な視点からみた位置付け，すなわち事故事例と同様の車種，衝突速度における歩行者事故での死亡重傷者率を確認した。
- (2) 衝突速度と歩行者の死亡重傷者率の近似式から，衝突速度が 30km/h となった場合を想定した死亡重傷者率の低減効果を試算。本報での効果評価の対象とした歩行者死亡事故例 23 件中 14 件について，死亡重傷者率の低減効果が 40%以上となったことを確認した。
- (3) 歩行者の傷害内容や死亡重傷者率については，歩行者事故を起こした車種の前面形状等の影響を受けるが，衝突速度を落とすことによって，致命傷につながる傷害をより軽い傷害に低減させることが可能となる。特に，衝突速度を 30km/h 以下に出来れば，歩行者が被る傷害を効果的に低減出来ると考えられる。

## 謝 辞

本研究の実施に当たり，広島県警より，正面衝突の事故例データのご提供等，様々なご協力をいただきました。広島県警察本部 石井宏樹様をはじめ，広島県警の方々に厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- [1] 内閣府，“高齢化の現状と将来像”，高齢社会白書（全体版），平成 29 年版(2017), pp. 2-6.
- [2] 関根康史，“交通事故統計分析から推定する高齢ドライバーへの運転支援”，日本機械学会 2017 年度年次大会講演論文集，J1810201 (2017).

- [3] 中野倫明, 杉浦崇也, 宮部慎太郎, 山田宗男, “自動車運転を含む高齢者の日常生活に不可欠な認知機能の評価方法”, 自動車技術会 2017 年春季大会学術講演会講演予稿集, 20175493 (2017), pp. 2694-2697.
- [4] 岡本努, “高齢運転者対策の現状と課題 ～認知機能検査から見える高齢運転者の課題～”, 自動車技術会 2017 年春季大会 [GIA フォーラム] 高齢者が関与する交通事故の現状分析と対策, 17FORAM-Y5 (2017), pp. 8-15.
- [5] 高石秀明, “自動ブレーキ等の高齢者向け安全システムについて”, 自動車技術会 2017 年春季大会 [GIA フォーラム] 高齢者が関与する交通事故の現状分析と対策, 17FORAM-Y5 (2017), pp. 24-29.
- [6] 篠原一光, 真鍋貴也, 中村隆宏, 木村貴彦, 土田宣昭, 河上実樹, 荒川洵, 渡邊康教, 朝尾隆文, 小谷賢太郎, 朝飛拳悟, 大須賀美恵子, “アクセルとブレーキの踏み間違いに関係する高齢者の認知・行動特性の分析”, 東京, 国際交通安全学会, 平成 27 年度研究調査報告書(H2757), (2016), 77p.
- [7] 関根康史, 柴崎宏武, 伊藤聡子, 平川晃洋, “高齢運転者の着座姿勢がペダル踏み間違いに及ぼす影響の分析”, 日本機械学会 第 26 回交通・物流部門大会 講演論文集, No.17-53, 1202 (2017).
- [8] 関根康史, “大きさの異なる車両相互事故の分析”, 東京, 交通事故総合分析センター, 平成 13 年度自主研究報告書, (2001), 426p.
- [9] 関根康史, “広島県における安全運転サポート車の乗員傷害低減効果の推定 正面衝突事故での乗員傷害の推定”, 自動車技術会 2018 年秋季大会学術講演会講演予稿集, No.103-18 (2018).
- [10] 関根康史, “人対四輪車事故についての分析”, 大型車両の交通事故・違反実態に関する調査研究, 交通事故総合分析センター, 共栄火災交通財団 平成 10 年度助成研究報告書, H10-08 (2000), pp. 237-260.
- [11] 自動車事故対策機構・自動車アセスメント部, “自動車アセスメント・予防安全性能の評価事故を防ぐための新しい技術”, 東京, 自動車事故対策機構, 2017 予防安全性能, (2018), 24p.
- [12] 関根康史, “歩行者事故における衝突速度と傷害部位・傷害程度の関係”, 日本機械学会 第 22 回交通・物流部門大会講演論文集, No.13-63, 1218 (2013).
- [13] 水野幸治, “歩行者保護”, 自動車の衝突安全, 名古屋大学出版会, 初版(2012), pp. 208-240.