

## 日本の歩行者保護規制と救命効果

鴻巣敦宏\*

近年、日本をはじめ欧米各国および韓国では、交通事故における歩行者の死亡者数を低減させることを目的とした活動が盛んに行われている。本稿では、(1)日本における歩行者の交通事故の状況や(2)日本の歩行者保護規制(Phase 1)の概要と救命効果について述べるとともに、(3)今後の歩行者保護規制に関する動向、および(4)歩行者保護規制以外の自動車の歩行者保護性能を向上させるための取り組みについて紹介した。特に日本の歩行者保護規制(Phase 1)の救命効果においては年間約100名の救命効果があることがわかり、今後、歩行者の死亡者数の低減が期待できることがわかった。

### Introduction to Pedestrian Protection Regulations in Japan and Their Effectiveness in Saving Lives

Atsuhiko KONOSU\*

In recent years, efforts to reduce the number of pedestrians killed in traffic accidents have been actively pursued in Japan as well as in European and North American nations and Korea. This paper describes 1) the state of traffic accidents involving pedestrians in Japan and 2) an overview of Japan's pedestrian protection regulations (Phase 1) and their effectiveness in saving lives; and introduces 3) trends relating to future pedestrian protection regulations and 4) efforts to improve automobile pedestrian-friendliness by methods other than pedestrian protection regulations.

In particular, Japan's pedestrian protection regulations (Phase 1) have been shown to save the lives of roughly 100 people every year, offering hope for further reductions in pedestrian fatalities in the future.

#### 1. はじめに

近年、交通事故における歩行者の死亡者数を低減させることを目的とした活動が、日本をはじめ欧米各国および韓国において盛んに行われている。

特に日本と欧州では、世界に先駆けて歩行者衝突時の自動車の歩行者保護性能の向上を目的とした規制(以下「歩行者保護規制(Phase 1)」という)が策定され、それぞれ2005年秋(日本:9月、欧州:10月)から施行されている(日欧で規制の内容は一部異なる<sup>1)</sup>)。

本稿では、日本における歩行者の交通事故の状況や日本の歩行者保護規制(Phase 1)の概要と救命効果について述べるとともに、今後の歩行者保護規制に関する動向、および歩行者保護規制以外の自動車の歩行者保護性能の向上に関する取り組みについて紹介する。

#### 2. 日本における歩行者の交通事故の状況

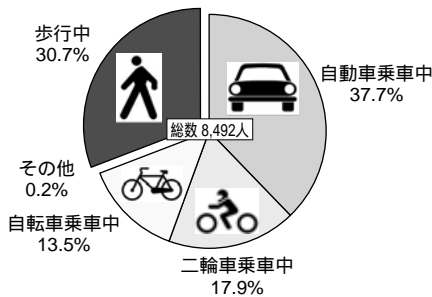
Fig. 1に、日本の交通事故における状態別死者数<sup>2)</sup>の割合を示す。図より、歩行中の死者数は全体の約3割を占めており、同死者数の低減が日本の交通事故対策における重要な課題の一つであることがわかる。

Fig. 2に、日本の交通事故(死亡事故)における歩行者の主損傷部位<sup>3)</sup>を主損傷部位全体に対する割合

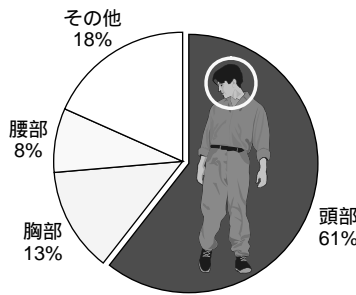
\* (財)日本自動車研究所安全研究部衝突安全グループ研究員  
Researcher, Crash Safety, Safety Research Division,  
Japan Automobile Research Institute  
原稿受理 2006年4月6日

で示す。図より、歩行者の頭部が主損傷部位となる割合は全体の約6割を占めており、同部位を保護することが、歩行者の死者数を低減することに最も有効であることがわかる。

このような日本の交通事故の状況を鑑み、国土交通省は、歩行者衝突時の自動車の歩行者頭部保護性能を高めることを目的とした歩行者保護規制(Phase 1)を策定し<sup>4)</sup>、2004年4月に公布、2005年9月から施行している。同規制により、今後日本の市場には、歩行者衝突時の頭部保護性能の高い自動車が普及することになり、交通事故による歩行者の死者数の低減が期待される。



注) 平成16年。30日以内死者。  
出典) 参考文献2) をもとに作成。  
Fig. 1 日本の交通事故における状態別死者数の割合



注) 平成16年。30日以内死者。  
出典) 参考文献3) をもとに作成。  
Fig. 2 日本の交通事故(死亡事故)における歩行者の主損傷部位の割合



出典) 参考文献5) をもとに作成。  
Fig. 3 日本の歩行者保護規制(Phase 1)の概念図

### 3. 日本の歩行者保護規制(Phase 1)

#### 3-1 概要

日本の歩行者保護規制(Phase 1)(本章では以下「本規制」という)の概念図<sup>5)</sup>をFig. 3に示す。

本規制では、歩行者の大人の頭部を模擬した衝撃子(以下「大人頭部衝撃子」という)ならびに子どもの頭部を模擬した衝撃子(以下「子ども頭部衝撃子」という)を所定の条件下で自動車のボンネット部(フェンダー含む)に衝突させ、その際、同衝撃子に加わる衝撃の度合いが所定の規制値以下となることを、自動車を生産するメーカーに義務付けている。

#### 3-2 対象車種

本規制では、乗車定員10人未満の乗用車、ならびに乗用車から派生した車両総重量2.5t以下の貨物車を規制の対象としている<sup>6)</sup>。

なお、上記の対象車種の別に集計された事故統計

Table 1 対象車種が歩行者の死亡事故に占める割合

	歩行者(死亡)			
	人	%		
大型乗用車	バス	12	0.6	対象車種に相当
	マイクロ	5	0.3	
普通乗用車	1BOX	116	6.2	
	セダン	745	40.0	
	RV	87	4.7	
軽乗用車	セダン	125	6.7	
	その他	18	1.0	
トレーラー	17t <	7	0.4	
	7t < x < 17t	0	0.0	
	7t	0	0.0	
ダンプ車	8t	26	1.4	計76.9%
	< 8t	17	0.9	
ミキサー車	8t	5	0.3	
	< 8t	1	0.1	
タンク車	8t	2	0.1	
	< 8t	3	0.2	
普通貨物車	20t	30	1.6	
	8t < x < 20t	46	2.5	
	7t < x < 8t	74	4.0	
	3.5t < x < 7t	68	3.7	
	2.8t < x < 3.5t	46	2.5	
	2.8t	68	3.7	
	ライトバン	42	2.3	
軽貨物車	ライトバン	49	2.6	
	その他	181	9.7	
二輪車	原付	23	1.2	対象車種に相当(ただし上記割合に、乗用車派生の貨物車ならびに、2.5~2.8tの普通貨物車が占める割合は不明)
	自動二輪	57	3.1	
その他		8	0.4	
合計		1861	100.0	

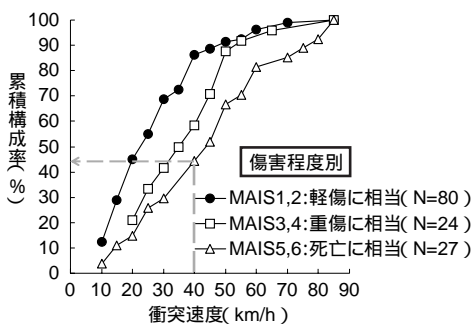
注1) 歩行者が第二事故当事者である人数。  
多重衝突および衝突部位が2箇所以上の事故は除く。  
2) 対象車種については、本文参照。  
3) 平成11年、24時間死者。  
出典) 参考文献7) をもとに作成。

データは見当たらないが、Table 1に示す事故統計データ<sup>7)</sup>から推察すると、上記の対象車種が歩行者の死亡事故に占める割合は最大で約8割と考えられる。

3 - 3 適用時期

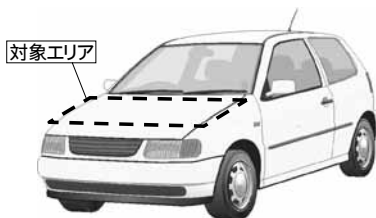
本規制は、 新型生産車：2005年9月1日以降に製作された自動車、 継続生産車：2010年9月1日以降に製作された自動車に適用される<sup>6)</sup>。

なお車両の特性上、対策が困難な 車高のきわめて低い自動車、 SUV、 貨物車、 キャブオーバー車、 ハイブリット車については、新型生産車、継続生産車ともに、2年遅れでの適用が認められている。



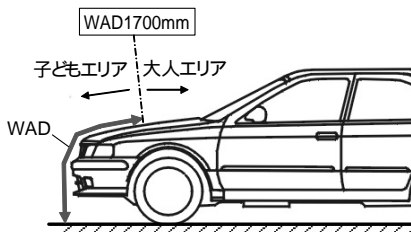
出典) 参考文献8) をもとに作成。

Fig. 4 歩行者に対する車両の衝突速度(累積構成率、傷害程度別)



注) 対象エリアの詳細な定義については参考文献9)を参照。

Fig. 5 対象エリアの概念図



注) 子どもエリア・大人エリアの詳細な定義については参考文献10)を参照。

Fig. 6 WAD( Wrap Around Distance )の定義と子どもエリア・大人エリアの関係

3 - 4 対象事故速度

本規制では、歩行者に対する車両の衝突速度が40 km/hまでの事故を対象としている。

Fig. 4は日本の交通事故における歩行者に対する車両の衝突速度を傷害程度別に累積構成率で示したものである<sup>8)</sup>。図より、本規制は歩行者の死亡に相当する事故において、約45%のカバー率を有していることがわかる。

3 - 5 対象エリア

本規制ではFig. 5に示すように、車両のボンネット部(フェンダー含む)を規制の対象エリアとしている<sup>9)</sup>。

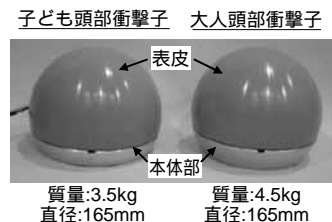
同エリアは、WAD( Wrap Around Distance: Fig. 6参照)が1,700mmの位置を境に、前方を子ども頭部衝撃子を用いて子どもの頭部に対する保護性能を確認するエリア(以下「子どもエリア」という)、後方を大人頭部衝撃子を用いて大人の頭部に対する保護性能を確認するエリア(以下「大人エリア」という)に分けられる<sup>10)</sup>。

なお、交通事故において歩行者の子ども頭部の頭部ならびに大人の頭部が同エリアに衝突する割合は、子どもで約4割、大人で約2割となっている( Table 2

Table 2 子どもならびに大人の頭部が対象エリアに衝突する割合

Body Region( Head ) Injury Level : AIS 2-6	Ages 15( Child ) ( cases ) ( % )	Ages 16( Adult ) ( cases ) ( % )
Part of the Vehicle		
Front Bumper	4 1.8	20 2.4
Bonnet/Fender	83 38.2	140 17.1
Leading Edge	8 3.7	7 0.9
Windscreen Glass	41 18.9	303 37.0
Windscreen Frame / A- pillars	9 4.1	159 19.4
Front Panel	5 2.3	0 0.0
Othe Vehicle Source	12 5.5	33 4.0
Others		
Indirect Contact Injury	1 0.5	12 1.5
Road Surface Contact	46 21.2	125 15.3
Unknown	8 3.7	19 2.3
Total	217 100	818 100

出典) 参考文献11) をもとに作成。



出典) 参考文献12) をもとに作成。

Fig. 7 子どもならびに大人頭部衝撃子の概観

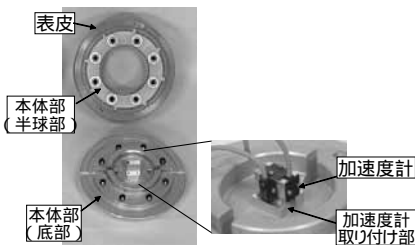
参照)<sup>11)</sup>。

### 3 - 6 頭部衝撃子

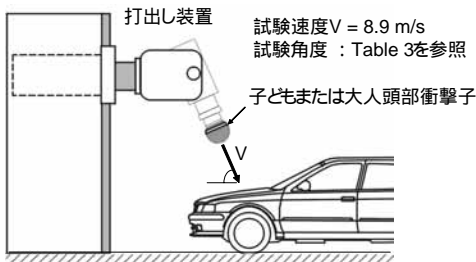
Fig. 7に、本規制で用いられている子ども頭部衝撃子、ならびに大人頭部衝撃子の概観を示す<sup>12)</sup>。両衝撃子は、金属製(アルミニウムおよびスチール)の本体部と、軟質製(ポリ塩化ビニル)の表皮部から構成されており、両衝撃子ともに直径が165mmの球体を基本の形状としている。

各衝撃子は、子ども衝撃子が3.5kg(6歳児の頭部の質量に相当)、大人頭部衝撃子が4.5kg(成人男性50パーセントイルの頭部の質量に相当)の質量を有しており、歩行者事故において代表的な子どもならびに大人の頭部が自動車のボンネット部から受ける衝撃の度合いが適切に評価できる質量になっている。

各衝撃子の内部には加速度計が組み込まれており(Fig. 8参照)<sup>2)</sup>、試験時に衝撃子が受ける3軸方向の加速度が計測できる。なお、本規制では、同加速度の波形からHIC(Head Injury Criterion: 頭部傷害



出典) 参考文献12) をもとに作成。  
Fig. 8 頭部衝撃子の内部構造と計測器



出典) 参考文献12) をもとに作成。  
Fig. 9 試験方法の概念図

Table 3 試験角度一覧

車両分類	試験角度(deg.)	
	子ども頭部衝撃子	大人頭部衝撃子
セダンタイプ	65	65
SUVタイプ	60	90
1BOXタイプ	25	50

出典) 参考文献13) をもとに作成。

基準値)の値を算出し、同値をもとに自動車のボンネット部の歩行者頭部保護性能を規定している(3 - 8節参照)。

### 3 - 7 試験方法

Fig. 9に、本規制で用いられている試験の方法を概念図で示す<sup>12)</sup>。同方法では子ども頭部衝撃子、または大人頭部衝撃子を、自動車のボンネット部に向けてフリーライトの状態で行き出し、同部に衝撃子を衝突させる。

各衝撃子の試験の速度は8.9m/sと一定であるが、試験の角度については、Table 3に示すように車両の分類(Sedanタイプ、SUVタイプ、1BOXタイプ)や衝撃子の別(子ども頭部衝撃子、大人頭部衝撃子)によって変化させる<sup>13)</sup>。

これは、歩行者のボンネット部に対する頭部の衝突角度が、車両の分類(主に形状)や歩行者のサイズ(主に身長)によって変化するという研究結果<sup>14)</sup>に基づくものであり、適切な試験角度になっている。

### 3 - 8 規制値

本規制では、衝撃子に加わる3軸方向の加速度からHICの値を算出し(式(1))、対象エリアの2/3のエリアでHICが1000以下、また同1/3のエリアでHICが2000以下となることを規定している<sup>13)</sup>。

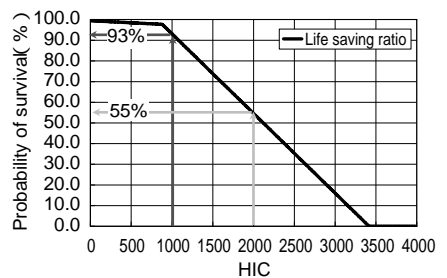
Fig. 10にHICと救命確率の関係<sup>15)</sup>を示す。図から、HICが1000以下のエリアでは93%以上の救命確率が得られ、またHICが2000以下のエリアでは、55%以上の救命確率が得られることがわかる。

$$HIC = \left\{ \left[ \frac{1}{(t_2 - t_1)^{2.5}} \int_{t_1}^{t_2} a dt \right]^2 (t_2 - t_1) \right\}_{max} \dots\dots(1)$$

a : 3軸合成加速度(G)

t : 時間(s)

max : HICが最大となる時間間隔(t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub>)、ただし0.015 s以下



出典) 参考文献15) をもとに作成。

Fig. 10 HICと救命確率の関係

## 4. 日本の歩行者保護規制(Phase 1)の救命効果

### 4-1 予測方法

救命効果の予測方法にはさまざまな方法があると考えられるが、ここでは国土交通省が歩行者保護規制(Phase 1)の導入時に用いた予測方法「規制適用前の歩行者の死亡者数に、死亡事故において頭部が主損傷部位になる割合、死亡事故において規制の対象車種が占める割合、歩行者の頭部が規制の対象エリアに衝突する割合、死亡事故において規制の対象事故速度が占める割合、規制値の救命確率を乗ずる方法」<sup>16)</sup>を用いた(使用する統計データは一部異なる)。

なお上記、予測方法において、予測の基礎となるについては、規制の検討が開始される前の日本の事故統計データ(平成11年)<sup>17)</sup>を用いた。これは、同時期であれば、規制対策済みの車両が市場に出回っている可能性が低いためである。

また については、本来であれば、死亡事故に限定した事故統計データを用いる必要があると思われるが、死亡事故に限定した に関する事故統計データは国際的にもデータの数が少ないことから、ここではAIS(The Abbreviated Injury Scale)の値が2~6(中等症~即死)で集計された事故統計データ<sup>11)</sup>を用いている。

最後に、 については、子どもエリアならびに大人エリアが、規制値の上限でのHIC分布(2/3のエリアでHIC1000、1/3のエリアでHIC2000)になった場合を想定した。

### 4-2 予測結果

Table 4に救命効果の予測結果を示す。表から、路上を走行する全ての規制対象車種が規制適合車に置き換わった場合、年間、子ども(15歳以下と定義)で8.6人、大人(16歳以上と定義)で86.1人、計94.7人の救命効果が得られることが予測された(国土交通省予測結果<sup>16)</sup>と同等)。

なお、自動車メーカーでは、今回算出した条件「規制値の上限」よりも低いHIC値を開発の目標値に設定すると考えられることから(一般的に、規制値の上限から約2割低い値を開発の目標に設定するといわれている)ことから、実際には上記救命効果よりも多くの救命効果が得られると考えられる。

## 5. 今後の歩行者保護規制に関する動向

現在、国連のWP29(World Forum for Harmoni-

Table 4 日本の歩行者保護規制(Phase 1)の救命効果(予測結果)

日本の歩行者保護規制(Phase 1)の救命効果	歩行者死亡者数 <sup>17)</sup> (30日以内死者) 2,982人	
	子ども	大人
死亡事故において頭部が主損傷部位になる割合 <sup>22)</sup>	63.4%	
	80.5人	1810.1人
死亡事故において規制の対象車種が占める割合 <sup>7)</sup>	77.0%	
	62.0人	1393.8人
歩行者の頭部が規制の対象エリア(ボンネット部)に衝突する割合 <sup>11)</sup>	38.2%	17.1%
	23.7人	238.3人
死亡事故において規制の対象事故速度(40km/h)が占める割合 <sup>8)</sup>	63.4%	
	10.7人	107.2人
規制値の救命確率 <sup>15)</sup>	63.4%	
	8.6人	86.1人
救命人数 <sup>***</sup>	94.7人	

注) \*子ども:15歳以下、大人:16歳以上。

\*\*子どもエリアならびに大人エリアにおいて、それぞれ規制値の上限でのHIC分布(2/3のエリアでHIC1000、1/3のエリアでHIC2000)になった場合を想定。

\*\*\*路上を走行する全ての規制対象車種が規制適合車に置き換わった場合の救命人数。

出典)参考文献16)をもとに作成。

zation of Vehicle Regulations)では、歩行者保護規制の国際統一を目指した「国際歩行者保護規制」(以下「国際規制」という)の検討が行われている。これは、日本と欧州で歩行者保護規制の内容が異なる現状、ならびに歩行者保護規制に対する国際的なニーズに基づいて行われている。

なお国際規制の案は、既に日本や欧州の歩行者保護規制(Phase 1)よりも厳しい内容で作成されており、早ければ2006年末にも国連承認が得られる予定である。

国際規制が策定された場合、日本は2010年頃を目標に同規制の国内導入を予定しており、また、欧州でも2010年頃を目標に、同規制と同等の規制を欧州内に導入することを検討している。そのため、2010年頃に日本と欧州の歩行者保護規制の内容が統一されている可能性は高い。

また、国際規制には他の国々も従うことが予想されることから、今後、日欧以外の国々を含め、歩行者保護規制の国際統一が進む可能性は高い。

なお、歩行者保護規制の国際統一が実現した場合、自動車メーカーは、各国の歩行者保護規制の内容の違いを気にすることなく、同じ対策を施した自動車



出典) 参考文献19) をもとに作成。

Fig. 11 歩行者保護性能の向上に関する自動車メーカーの取り組み例

を国際的に販売できるようになることから、その実現に向けた期待の度合いは高い。

## 6. 歩行者保護規制以外の自動車の歩行者保護性能の向上に関する取り組み

現在、(独)自動車事故対策機構では、日本で販売されている主な自動車に対し、日本の歩行者保護規制(Phase 1)よりも厳しい試験条件で試験を行い、その結果を公表している<sup>18)</sup>。このことは、自動車メーカーの歩行者保護性能に関する技術革新を促す要因の一つになり得ることから、自動車の歩行者保護性能の向上に貢献する活動と考えられている。

一方、自動車メーカーでは、前述の規制や歩行者保護性能の公表に対する消極的な対応に留まることなく、自動車の歩行者保護性能の向上に積極的に取り組んでいる。

その例としては、Fig. 11に示すように、a)歩行者との衝突時(または衝突直前)に自動車のボンネットを持ち上げ、ボンネットと内部構造物とのクリアランスを能動的に増加させる技術の開発<sup>19-20)</sup>や、b)剛性の低下が困難な部位(Aピラーなど)に対する歩行者頭部保護用エアバックの開発などの先進技術の開発<sup>19)</sup>などが挙げられる。

さらに、自動車メーカーでは、歩行者との衝突を未然に防ぐ技術の開発にも取り組んでおり、夜間でも歩行者を見つけやすいナイトビジョンの開発<sup>21)</sup>や、歩行者を自動で探知するレーダーの開発<sup>19)</sup>などが行われている。

このように、歩行者保護規制以外にも、自動車の歩行者保護性能を向上させるさまざまな取り組みが行われており、自動車の歩行者保護性能は、今後、

より一層向上するものと思われる。

## 7. おわりに

本稿では、日本における歩行者の交通事故状況や日本の歩行者保護規制(Phase 1)の概要と救命効果について述べるとともに、今後の歩行者保護規制に関する動向、および歩行者保護規制以外の自動車の歩行者保護性能の向上に関する取り組みについて紹介した。

特に、日本の歩行者保護規制(Phase 1)の救命効果においては、年間約100名の救命効果があることがわかり、今後、歩行者の死亡者数の低減が期待できることがわかった。

また歩行者保護規制以外にも、自動車の歩行者保護性能の向上に関するさまざまな取り組みが行われており、今後の自動車の歩行者保護性能の向上が期待できた。

なお紙面の都合上、個々の内容に対する詳細な説明は割愛した。より詳細な内容が知りたい場合には、本稿に記載した参考文献の一読、または「歩行者保護性能」というキーワードによるインターネットでの検索を行って頂きたい。特にインターネット検索においては、最新の歩行者保護性能に関する情報が手軽に入手できるため、同性能に関するさらなる興味を抱かれることかと思われる。

## 参考文献

- 1) 鴻巣敦宏、松井靖浩「日欧の歩行者保護規制(試験方法)の概要と今後の国際的な歩行者保護規制に関する動向」『自動車技術』Vol. 59, No. 7, pp. 42-47, 2005年
- 2) (財)交通事故総合分析センター『交通統計平成16年版』pp. 172-173, 2005年
- 3) 同上書, pp. 174-175
- 4) 国土交通省自動車交通局技術安全部技術企画課「ボンネットに歩行者頭部保護基準を新たに導入～道路運送車両の保安基準の改正～」http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/09/090420\_.html, 2004年
- 5) 国土交通省自動車交通局『車両安全対策の現状平成16年11月』P. 53, 2004年
- 6) 国土交通省自動車交通局技術安全部技術企画課「歩行者頭部保護基準の概要」P. 1, http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/09/090420\_.html, 2004年

- 7) 国土交通省自動車交通局「21世紀型の安全な車社会を目指して～尊い命を守るために～」『自動車安全シンポジウム(第2回)』pp II-3-57、2001年
- 8) (財)『交通事故分析調査・分析報告書平成11年度』P 343
- 9) 前掲書6) pp .1-2
- 10) 前掲書6) pp 2-3
- 11) Mizuno Y .:SUMMARY OF IHRA PEDESTRIAN SAFETY WG ACTIVITIES(2005), Proc .19th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicle , Paper Number 05-0138 , P 6 ,2005
- 12) 前掲書1) \ P 43
- 13) 前掲書6) \ P .3
- 14) 前掲書11) \ pp .10-11
- 15) Mac Loughlin , et al .:Vehicle Interactions with Pedestrians , Accident Injury- Biomechanics and Prevention , Springer- Verlag , N .Y . ,1993
- 16) Nishimoto T .:INTRODUCTION OF THE REGULATION OF PEDESTRIAN HEAD PROTECTION IN JAPAN , Proc .18th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicle , Paper Number 503 , P .3 ,2003
- 17) (財)交通事故総合分析センター『交通統計平成11年版』pp .152-153、2000年
- 18) 独立行政法人事故対策機構「歩行者頭部保護性能試験」<http://www.nasva.go.jp/mamoru/index.html>
- 19) Maki T .et al .:Development of Future Pedestrian Protection Technologies , Proc .18th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicle , Paper No 378 , pp .3-5 ,2003
- 20) 本田技研工業(株)HP「衝突時の歩行者の衝撃を低減する「持ち上がりフード」を新開発」<http://202.47.19.26/news/2004/4040824b.html>
- 21) 同上HP「歩行者を検知しドライバーに知らせる世界初の「インテリジェント・ナイトビジョンシステム」を新開発」
- 22) 前掲書17) \ pp .154-155