

日本における側面衝突事故の分析^{*1}

Accident Analysis of Lateral Collisions in Japan

上野 昌範^{*2}
Masanori UENO波多野 啓二^{*3}
Keiji HATANO福島 直巳^{*4}
Naomi FUKUSHIMA

1. はじめに

日本に側面衝突試験法が導入されてから約10年が経過し、車両の側面衝突保護対策の効果が、交通事故者数の減少にも現れている。しかしながら、近年の各種衝突安全対策による車両前面特性の変化により、側面衝突事故実態も変化してきていることが考えられる。その一方で、さらなる被害低減を目指して、側面衝突試験法の見直しに対する機運が国内外で高まってきており、欧州では、現行基準ECE R95の見直しに関する検討の一環として、側面衝突事故の分析が行われている。このような状況で、より効果的な側面衝突試験法のあり方を検討するための基礎とするべく、当研究所は、(財)交通事故総合分析センター (Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis, 以下、「ITARDA」という)の研究活動に参画し、側面衝突事故の分析を行った¹⁾。本報告はその分析結果の一部を抜粋し、まとめたものである。

2. 分析対象と分析項目

分析は、警察庁交通事故統計データ（以下、「マクロデータ」という）、および、ITARDAの交通事故例詳細データ（以下、「ミクロデータ」という）を用いて行なった。

マクロデータによる分析では、2000～2004年の5年分の集計データを用い、近年の側面衝突事故の概況を把握することとした。ミクロデータによる分析では、年間の収集事故件数が300件程度と、データ数が少ないこともあり、収集されたすべての期間（1993～2004年）のデータを対象とし、車

両への入力方向、車両の破損部位、衝突車の質量、衝突速度などについて分析した。いずれのデータとも車両の破損部位が被害車両の側面となる事故を側面衝突事故と定義してデータの抽出を行い、分析対象車両をボンネット型車に限定した。

3. マクロデータによる分析

3.1 データの抽出

図1は2000年～2004年のマクロデータから、傷害程度別受傷者数を車両の破損部位別に示したものである。同図において、「前面衝突」は、警察庁統計における破損部位の「前面」、「右前角」および「左前角」を集計したもので、同様に、「右側面」および「左側面」を集計して「側面衝突」、「後面」、「右後角」および「左後角」を集計して「後面衝突」として示している。図1に示すように、本報告で分析対象とした側面衝突による受傷者数を傷害程度別に見ると、車両相互事故においては約12%～28%、車両単独事故においては約6%～22%を占めている。また、同図から、車両相互、車両単独、いずれの場合も、傷害程度が高くなるほど、側面衝突事故の比率が増加する傾向にあることが分かる。

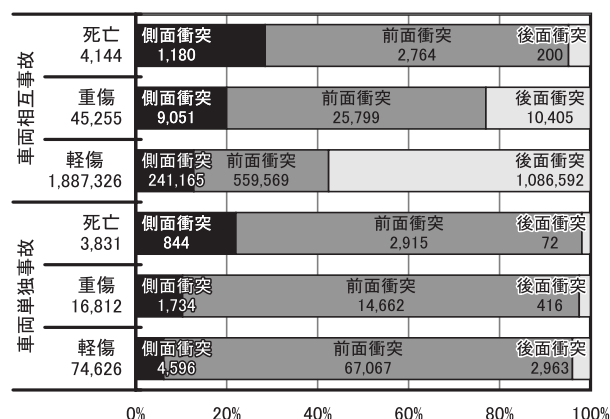


図1 車両の破損部位別傷害程度別受傷者数

*1 原稿受理 2008年8月19日

*2 (財)日本自動車研究所 安全研究部

*3 (社)日本自動車工業会 側突WG主査

*4 (社)日本自動車工業会 側突WG副主査

3.2 乗車位置の分布状況と受傷者の性別

図2は、抽出した側面衝突事故における死傷者数を乗車位置と受傷程度で分類したものである。車両相互事故では、傷害程度が高くなると前席同乗者、後席同乗者の比率が高くなる傾向を示すのに対し、車両単独事故では、傷害程度が高くなると運転者の比率が高くなる傾向を示している。車両相互事故における死者数1,180人は、死傷者数計251,396人の0.47%となるが、車両単独事故の死者数844人は、死傷者数7,174人に対して11.76%を占めている。死傷者数に占める死者数の割合は致死率と呼ばれ、この結果から見る限り、車両単独の側面衝突事故は車両相互の側面衝突事故の約25倍の致死率を示している。

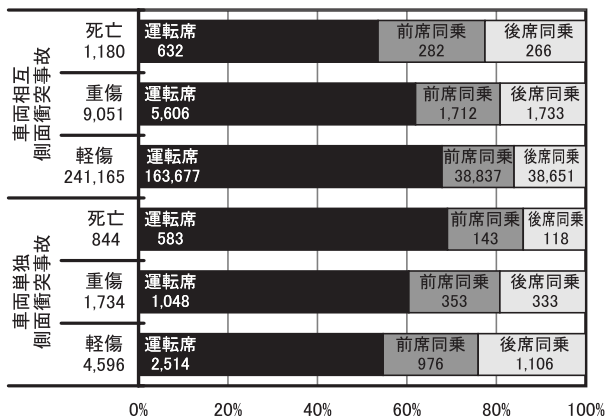


図2 側面衝突事故の乗車位置別傷害程度別受傷者数

重傷以上の乗員について、事故の関連車両のほとんどが右ハンドル車と考え、右側面破損車両の運転者、左側面破損車両の前席同乗者を「衝突側前席乗員」として、同様に、右側面破損車両の前席同乗者、左側面破損車両の運転者を「反衝突側前席乗員」として集計し、さらに、乗員の性別についても分類した。その結果を図3に示す。なお、後席乗員については、左右の乗車位置について記録されていないため、同様の分類は出来なかった。

分析結果は、図3に示すように、いずれの場合も衝突側乗員が約65%と多数を占めている。また、男女比を見ると、車両相互事故では約6:4であるのに対し、車両単独事故では約8:2と、男性の占める割合が大幅に増加する。

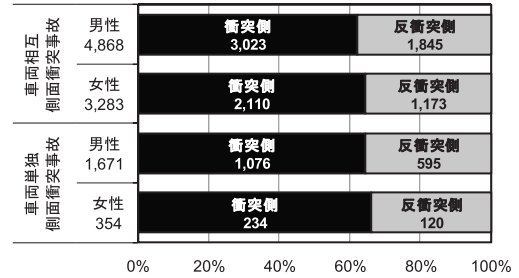


図3 側面衝突事故の受傷者の着座位置と性別の分布

3.3 車両単独事故の衝突対象物

車両単独事故における重傷以上の衝突側前席乗員について、衝突対象物による分布状況を男女別に分類した結果を図4に示す。最も頻度が高いのは、「電柱」で全体の約35%を占めており、「ガードレール」、「その他構造物」が約16%と続く。車両単独事故における女性の比率は小さいが、性別による分布状況の差異はそれほど見られない。

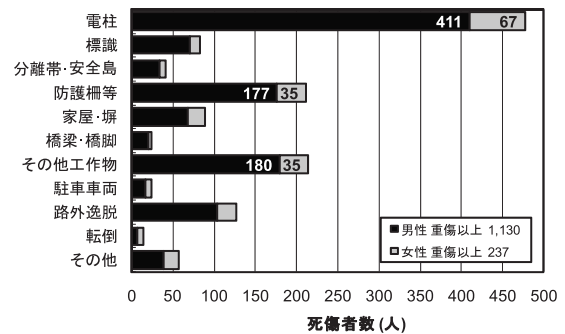


図4 車両単独事故の衝突対象物

3.4 傷害部位と加害部位

重傷以上の衝突側前席乗員について、傷害部位と加害部位の相関分布を図5に示す。ここでは、車両相互、車両単独の側面衝突事故における受傷者数を合計して分類している。

最も頻度の高い組合せは、「胸部」が「ドア・窓ガラス」により受傷する場合であり、これに次いで、「頸部一座席」、「頭部－ドア・窓ガラス」、「胸部－車室内その他」の組み合わせが多い。なお、側面衝突事故で「頸部」が「座席」から直接的な傷害を受けるとは考え難いが、頸部の傷害は一般に治療日数を要する場合が多く、傷害程度を傷害の内容ではなく、治療日数で定義する警察庁統計特有の結果と思われる。

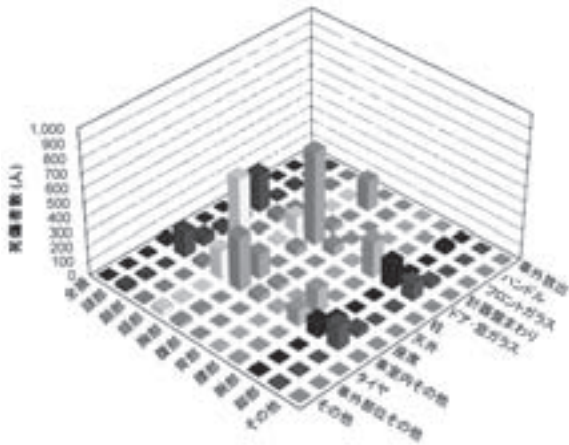


図5 乗員の傷害部位と加害部位の相関分布

4. ミクロデータによる分析

4.1 データの抽出

ミクロデータについては、車両の破損部位を示すCDC (Collision Deformation Classification) 分類コード²⁾の3桁目が「R (右側面)」, および, 「L (左側面)」となる事例から, 3台以上の車両が関係するいわゆる多重事故等を除外し, 車両相互事故に関与する車両473台, および, 車両単独事故に関与する車両109台を抽出した。

調査対象事故事例における乗員をマクロデータと同様に衝突側乗員と反衝突側乗員に分類し, 事故での最大傷害 (MAIS) で分類した結果を表1に示す。同表より, 重傷以上に相当するMAIS3以上の事例は, 車両相互事故の衝突側で27事例 (うちベルト着用14事例), 車両単独事故の衝突側で33事例 (うちベルト着用8事例) であった。

表1 乗員の受傷状況 (MAIS)

		車両相互事故				車両単独事故			
		衝突側		反衝突側		衝突側		反衝突側	
		前席	後席	前席	後席	前席	後席	前席	後席
乗客	MAIS 1	74	3	78	3	9	0	7	0
	MAIS 2	3	0	6	0	3	0	1	0
	MAIS 3	3	0	2	0	4	0	0	0
	MAIS 4	5	0	0	0	2	0	0	0
	MAIS 5	5	0	0	0	0	0	1	0
	MAIS 6	1	0	1	0	2	0	1	0
	不明	3	0	0	0	1	0	0	0
	合計	94	3	87	3	21	0	10	0
乗員	MAIS 1	86	19	74	10	12	1	24	2
	MAIS 2	13	2	10	0	9	0	4	2
	MAIS 3	4	1	5	1	10	1	2	1
	MAIS 4	2	1	0	1	3	1	5	0
	MAIS 5	4	0	2	1	4	1	4	1
	MAIS 6	1	0	1	0	5	0	1	0
	不明	4	0	6	0	4	1	3	0
	合計	114	23	98	13	47	5	43	6

4.2 側面破損車両への入力方向

側面破損車両 (以下, 「側突車」という) に対する入力方向を, CDC分類コードをもとに分析した結果を図6に示す。

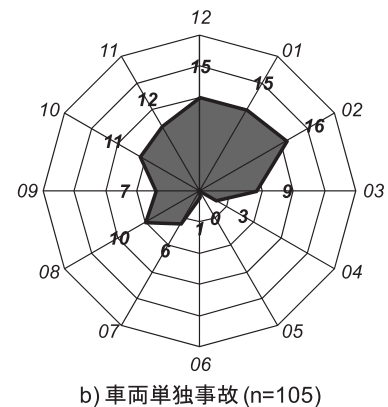
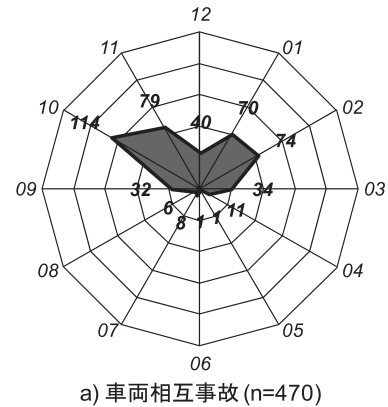
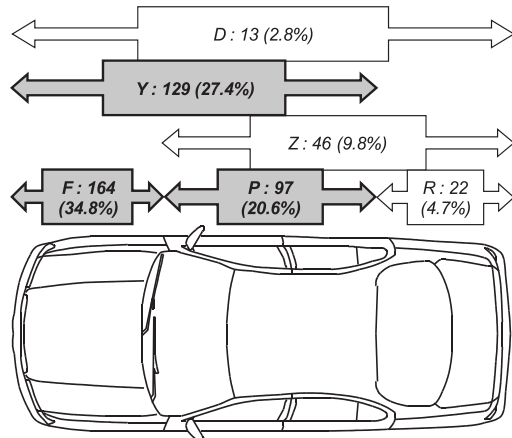


図6 側面破損車両への入力方向の分布

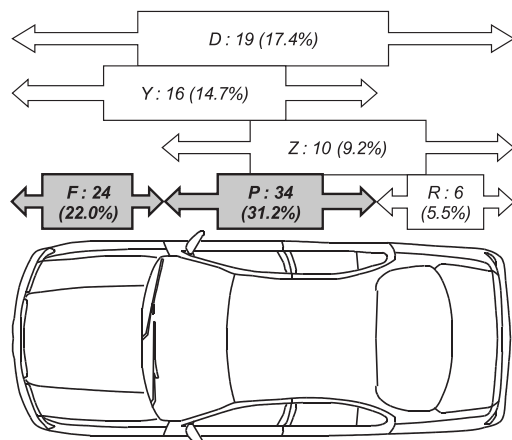
同図より, 車両相互事故では, 01時~02時方向および10時~11時方向といった車両の斜め前方からの入力, 直角方向 (03時および09時) からの入力よりも多くなっていることが確認できる。車両単独事故の場合も同様の傾向にあるが, 加えて12時方向 (正面) からの入力も多い。これらの分析結果から, 車両相互事故においては, 衝突時に両車が進行中であったことが推測される。また, 車両単独事故において12時方向からの入力が多くなる理由としては, 当該事故車両が進行中に路側の構造物に車両側面を接触させるような事故事例が考えられる。

4.3 車両の水平面での破損部位

側突車の水平方向の破損部位を、CDCコードをもとに分析した結果を図7に示す。



a) 車両相互事故 (n=471)



b) 車両単独事故 (n=109)

図7 車両の水平面での破損部位の分布

同図より、車両相互事故においては、「F」のAピラーより前方の車両側面が最も多く約35%を占めている。次いで、「Y」のCピラーより前方の車両側面が約27%、「P」のAピラーとCピラーの間の客室部分が約21%と続く。

車両単独事故においては、「P」が約31%と最も多くなり、次いで「F」の約22%と続く。しかしながら、車両相互事故で二番目に多く見られた「Y」を損傷する事例はそれほど多くは見られなかった。これは、車両単独事故の衝突対象物が、比較的幅の狭い構造物であるためと推測できる。

4.4 車両相互事故における衝突車の質量

車両相互事故における衝突車（以下、「相手車」という）の質量分布の累積構成率を図8に示す。ここで示す車両質量は、マクロデータにおいて実車両総重量として記録されている質量で、当該事故車両の空車質量に、事故発生時に当該車両に乗車していた全乗員の体重の合計および搭載荷物の推計質量などを加算して求めた質量である。

MAIS0+のすべての傷害を対象として分析した相手車の車両質量の累積平均値は、約1,220kgであった。日欧で採用されている現行試験法のECE R95試験法³⁾の台車質量に相当する950kgは、およそ累積20%であった。また、次世代の側面衝突試験法として現在検討中のAE-MDB試験法^{4), 5)}の台車質量に相当する1,500kgは、およそ累積80%であった。

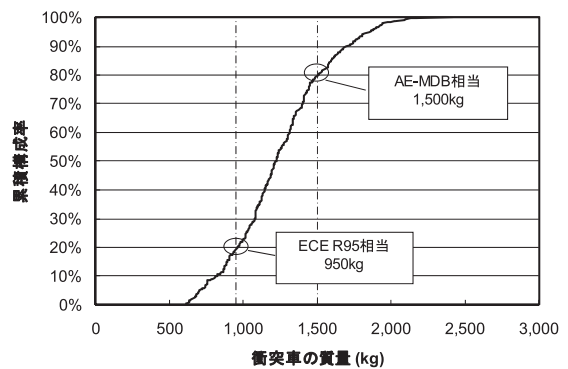


図8 車両単独事故における衝突車の車両質量

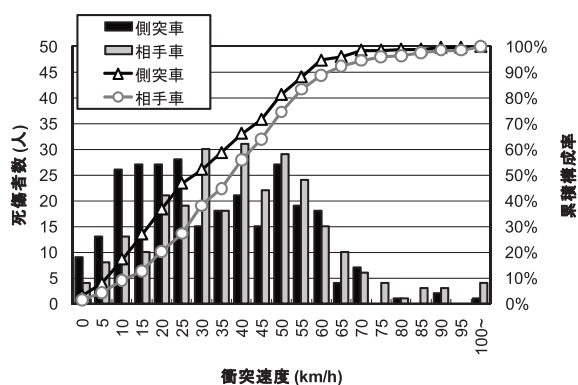
4.5 衝突速度

側面衝突事故における関係車両の衝突速度が記録されている事例について、その分布状況を衝突側乗員の傷害程度別に分析した。マイクロデータにおける衝突速度は、当該事故車両の変形状況や、路面に残されたタイヤ痕、事故時の車両の質量などの情報から総合的に推計されたものを、5km/hごとに記録したものである。

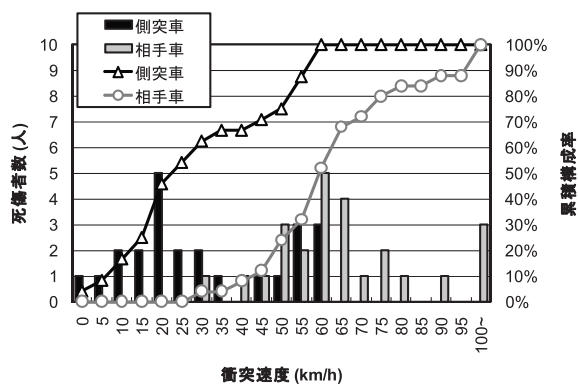
車両相互事故における側突車、相手車の衝突速度の分布状況と累積構成率を図9に、衝突側乗員の傷害がMAIS0+の場合と、MAIS3+の場合を示す。

同図より、いずれの傷害程度の場合にも相手車の速度が側突車の速度より高くなっていることが

確認できる。また、側突車の速度は、側突車乗員の傷害程度に関わらずほぼ同様の分布であるのに対し、相手車の速度は、側突車乗員の傷害程度が厳しくなるほど高速度域に分布する傾向を示している。衝突速度の累積平均値は、側突車乗員の傷害程度がMAIS0+の場合には、側突車で25～30km/h、相手車で35～40km/hであった。また、傷害程度がMAIS3+の場合には、側突車で20～25km/h、相手車で55～60km/hであった。なお、これらの速度分布は、前述の側突車への入力方向の推測を裏付ける結果といえる。



a) MAIS 0+ (側突車 n=278, 相手車 n=275)



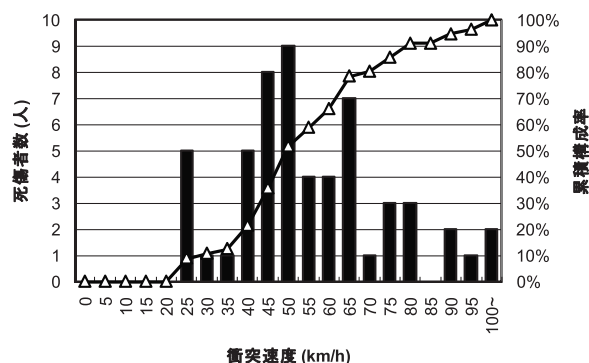
b) MAIS 3+ (側突車 n=24, 相手車 n=25)

図9 車両相互事故における衝突速度の分布

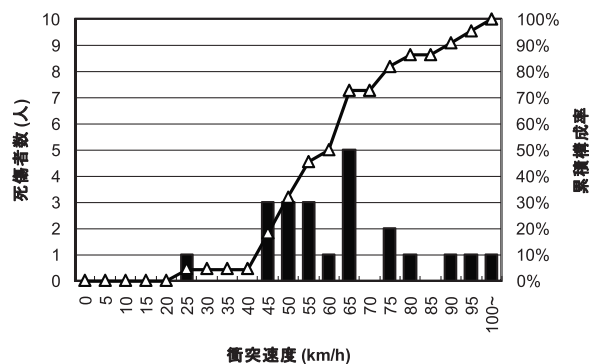
車両単独事故における側突車の衝突速度の分布状況と累積構成率について、衝突側乗員の傷害程度がMAIS0+の場合と、MAIS3+の場合とで図10に示す。

同図より車両単独事故の場合には、全体的に車両相互事故に比べて高い速度域に分布していることが確認できる。MAIS0+の場合で、衝突速度の累積平均値は45～50km/hで、車両相互事故の相手車の速度よりも高い速度となっている。また、MAIS3+の場合については、データ数が少ないた

めに正確な分布を示しているとはいいいくいが、累積平均値としては55～60km/hとなっている。



a) MAIS 0+ (n=56)



b) MAIS 3+ (n=22)

図10 車両単独事故における衝突速度の分布

5. まとめ

側面衝突試験法の見直しに対する機運が高まってきた状況で、より効果的な側面衝突試験法のあり方を検討するための基礎とするべく、マクロデータ、および、ミクロデータを用いて側面衝突事故の分析を行った。その結果、以下のことが分かった。

- ▶ 側面衝突事故による受傷者数は、車両相互事故の12%～28%、車両単独事故の6%～22%を占め、傷害程度に応じて比率が高くなる。
- ▶ 傷害程度に応じて、車両相互事故では前席、後席の同乗者の比率が高くなり、逆に車両単独事故では運転者の比率が高くなる。また、単独事故の致死率は相互事故の約25倍に相当する。
- ▶ 車両相互事故、車両単独事故とも受傷者の65%は衝突側乗員で、受傷者の男女比は、相互事故で6:4、単独事故で8:2と単独事故での男性の占める割合が顕著である。

- ▶ 車両単独事故における衝突対象物は「電柱」が最も多く、全体の約35%を占めている。
- ▶ 重傷以上の傷害を受けた衝突側前席乗員の傷害部位と加害部位の関係をみると、「胸部」が「ドア・窓ガラス」により受傷する場合が最も多く、傷害部位では他に「頭部」、「頸部」も多く見られる。
- ▶ 車両相互事故での側突車に対する入力方向は、直角方向より斜め前方からが多く、事故が両車走行状態で発生していることを示している。
- ▶ 車両単独事故での入力方向は斜め前方と同様に正面も多いが、路側構造物に車両側面を擦るように接触した事例と考えられる。
- ▶ 側突車の破損部位は、客室を含む車両前方側面を破損する事例が多い。
- ▶ 車両相互事故における衝突車質量の累積平均値は約1,220kgで、現行基準ECE R95³⁾の台車質量950kgは累積20%、次世代の側面衝突試験法として検討されているAE-MDB試験法^{4), 5)}の台車質量1,500kgは、累積80%に相当する。
- ▶ 車両相互事故における衝突速度の累積平均値は、MAIS3+の乗員に対して相手車が55～60km/h、側突車が20～25km/hであった。

6. おわりに

本報内では具体的に比較していないが、本報における事故の分析結果は、過去に報告された日本の側面衝突事故の分析結果^{6), 7)}とある程度一致した傾向であった。このことは、日本の側面衝突事故の実態が劇的に変化しているわけではないことを示している。また、本報告の分析結果と欧州での事故分析の結果^{8)～10)}も似た傾向を示す部分が多く見受けられる。従って、現行の側面衝突試験法の見直しに対しては、日本と欧州とで共通認識を

持って進めることが出来ると思われ、双方の事故実態を踏まえた議論を重ねる事で、試験法をより効果的なものに出来ると考えられる。

現在、具体的な試験法見直しの一つとして、現代の車両の前面特性を反映したムービングバリア用バリアフェイスの開発、評価が進められている。これらは、上記共通認識のもとで、日本と欧州との協力により進められている。また、欧州では立ち木等への側面衝突を模擬した車対ポール衝突試験の導入も検討されつつあり、これに対しても、日本の事故実態を踏まえ、議論に参画していくことが必要と思われる。

参考文献

- 1) 交通事故例調査・分析報告書（平成18年度 報告書）、（財）交通事故総合分析センター、p.205-243（2007）
- 2) SAE J224 MAR80：Collision Deformation Classification（1980）
- 3) ECE Regulation No.95：Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to the occupants in the event of a lateral collision（1995）
- 4) Robarts A.K., et al.：Progress on the Development of the Advanced European Mobile Deformable Barrier face（AE-MDB）, 18th ESV Conference（2003）
- 5) Ellway J.D.：The Development of an Advanced European Mobile Deformable Barrier Face（AE-MDB）, 19th ESV Conference（2005）
- 6) Esumi N., et al.：Research Concerning Vehicle Occupant Protection for Lateral Collision - Accident Analysis of Lateral Collision and Vehicle Characteristics in Japanese Market -, 15th ESV Conference（1996）
- 7) Yonezawa H., et al.：Japanese Research Activity on Future Side Impact Test Procedures, 17th ESV Conference（2001）
- 8) Thomas P., et al.：Status report of EEVC WG21 Accident Studies, 20th ESV Conference（2007）
- 9) APROSYS：Passenger Car Side-Impact Crashes（2006）
- 10) APROSYS：Accident Analysis on Car Accidnets with Respect to Advanced Side Impact and Compatibility（2006）