

⑮自動車の側面衝突時におけるカーテンエアバッグの効果について

自動車安全研究領域

※細川 成之

米澤 英樹

田中 良知

松井 靖浩

1. はじめに

我が国では、これまで自動車乗車中乗員の死亡数を低減するために、自動車の乗員保護性能に関する技術基準及び JNCAP（Japan New Car Assessment Program：市販車の安全性能を実車でテストし結果を公表する事により、安全性能の高い車両を普及させるための事業）を整備することにより対応してきた。出会い頭事故等に多い側面衝突事故についても同様に、現在の試験法は ECE/R95 をベースに実施している。一方で、車両側の対策として、近年、カーテン・サイド・エアバッグ（以下、CSAB「Curtain Side Air Bag」と記述する）を装備する車両が多く見られるようになってきた。CSAB は一般に、電柱や立木などの地上構造物との側面衝突時の乗員保護対策として効果が高い乗員保護装置とされてきたが、最近の研究により車両同士の衝突事故においても有効な対策であると考えられている¹⁾。

そこで、本報告では、自動車の側面衝突時におけるカーテンエアバッグの効果について、車両質量の異なる車種を用いて実車試験を行った結果について報告する。

2. 事故調査

市場での側面衝突事故の実態を把握するために、平成 17 年から平成 19 年までの 3 年間の側面衝突死亡事故について、衝突車及び被衝突車の車両質量に着目して調査を実施した。なお、分析の対象となる事故は、被衝突車が軽自動車及び普通乗用車の死亡事故に限定し、多重衝突事故やシートベルト非着用等を除外した。被衝突車と衝突車の車両質量別死者数を図 1 に示す。なお、衝突車死者数で示す数値は、当該質量の車両が衝突した場合の被衝突車側車両の死者数を示す。

被衝突車死者数の 77% が 1250kg 以下の車両であるのに対して、1250kg 以下の車両が衝突車となった場合の被衝突車側死者数は 27% であった。また、車両

質量が 1500kg 以上の車両は、被衝突側であった場合の死亡車事故が 7% なのに対して、衝突側となった場合は 57% であった。つまり、軽い車両は被害性が高く、車両質量の大きい車両は加害性が高いことが明らかとなった。

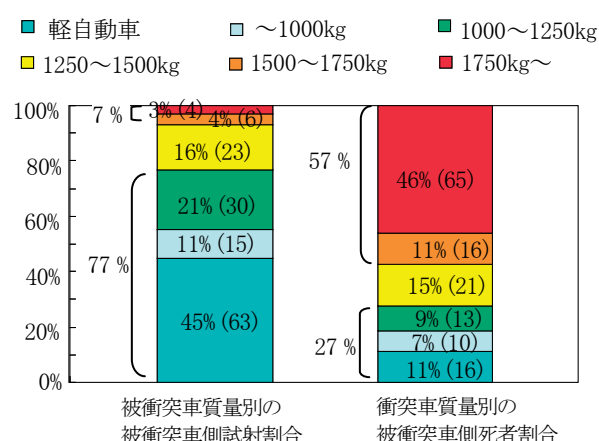


図1 側面衝突事故における被衝突車の質量別死者の割合
(平成 17 年～19 年:141 人)

3. 実車側面衝突試験

3. 1. 試験概要

側面衝突時において、側突車乗員の傷害低減に有効とされる CSAB の効果について、実車衝突実験により確認した。試験方法は、事故調査結果や乗車位置調査結果もふまえて、日欧の側面衝突試験法（衝突車速度 50km/h）を基本とし、ダミーの乗車位置は市場実態を考慮してダミー頭部重心が B ピラー中央と重なる位置に調節して実施した¹⁾。また、実験に用いる車両は、事故調査結果から小型普通乗用車と車両質量の軽い軽自動車を用いた。CSAB 有りと無しの車両をそれぞれ同一条件で実験を行うことで、その効果について確認した。今回使用した試験車において CSAB 有りの場合は、サイドエアバッグ（SAB：Side Air Bag）も装備されているので合わせて SAB の効果の確認も実施した。

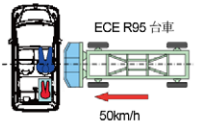
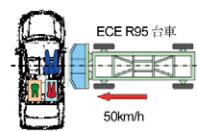
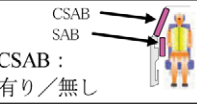
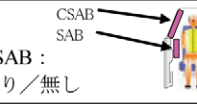
3. 2. 実験方法

3. 2. 1 衝突形態

表 1 に実験の衝突形態及び実験条件の概要を示す。実験は、衝突車として ECE/R95-MDB を用い、被衝突車として「CSAB を装備していない車両」と「CSAB を装備している車両」を用い、それぞれ 1 回の実験を実施した。衝突形態は、被衝突車右側面への衝突速度 50km/h の直角側面衝突である。衝突車の側突車に対する衝突位置は、日欧の側面衝突試験法規と同様に、衝突車左右中心を被衝突車前席の SRP (Seating Reference Position) に一致させることとした。実験前の被衝突車のダミー搭載状況を図 2 に示す。

なお、後席には CRS (Child Restraint Systems) および子供ダミーを搭載しているため、搭載条件により若干の質量差が生じている。

表 1 実車側面衝突実験の衝突形態及び実験条件

		軽自動車	普通乗用車
衝突形態			
			
衝突速度		50 km/h	50 km/h
衝突車の目標位置		衝突車の車両中心と側突車の SRP と一致する位置	
ダミー搭載条件		ダミー頭部重心とBピラー前後中心が一致する位置	
衝突車	仕 様	ECE/R95-MDB	
	質 量	948 kg	
被衝突車	形 状	5ドア・軽自動車	4ドアセダン型普通乗用車
	質 量	969kg (CSAB 有り) 958kg (CRSB 無し)	1279kg (CSAB 有り) 1253kg (CSAB 有り)
	前席ダミー	衝突側：ES-2	衝突側：ES-2
	後席ダミー (※)	CSAB 有り 衝突側：Q3s 反衝突側：—	CSAB 有り 衝突側：Q3s 反衝突側：CRABI 6MO
		CSAB 無し 衝突側：Q3s	CSAB 無し 衝突側：Q3s

※本報告では後席ダミーの評価については述べてない。



図 2 ダミーの搭載状況比較

3. 3. 試験結果

3. 3. 1. 車体変形状況

図 3 に被衝突車の試験後の車体外板の胸部高さおよびヒップポイント高さの水平断面の変形状況比較を示す。変形量は、同じ車両の CSAB 有りとなしとのそれぞれで比較すると、ほぼ同等であった。また、車両違いで比較しても、乗員搭載位置である B・ピラー付近から車両前方では大きな差は見られなかった。

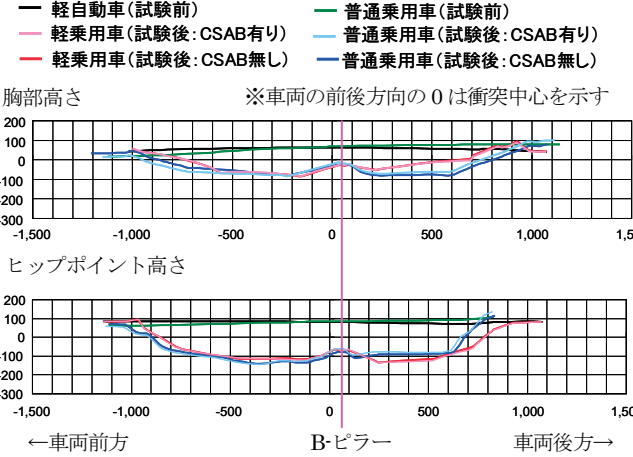


図 3 試験後の外板変形状況比較

3. 3. 2 ダミー各部の最大傷害値比較

図 4 にダミー最大傷害値の比較を示す。今回実施した各試験におけるダミー各部の最大傷害値については、いずれも法規基準を満たしていた。図 4 (a) の頭部傷害基準 (Head Performance Criteria : HPC) の比較では、軽自動車及び普通乗用車ともに、CSAB 無しに比べて CSAB 有りの場合では、それぞれ約 1 / 2 及び約 1 / 3 程度に低減した。普通乗用車の HPC は、CSAB 無しの場合で 255、軽自動車では 588 と、軽自動車では普通車に比べると大きな値であった。

図 4 (b) の上部・中部・下部肋骨変位の最大値比較では、軽自動車においてサイドエアバッグによる低減効果がみられなかったが、普通乗用車では低減効果がみられた。

図 4 (c) の各胸部肋骨の V * C (Viscous Criteria : 胸部粘性基準) の最大値の比較では、胸部肋骨変位の場合とほぼ同様の傾向を示した。ただし、CSAB 有りの場合において、V * C の最大値で比較すると軽自動車の方が普通乗用車よりも大きな値を示した。

図 4 (d) の腹部荷重、恥骨荷重の比較では、腹部荷重は軽自動車の方が普通乗用車より高い結果となった。恥骨荷重は軽自動車の方が若干小さかった。ま

た、腹部荷重については、軽自動車ではサイドエアバッグによる低減効果が認められたが、普通乗用車の場合は認められなかった。

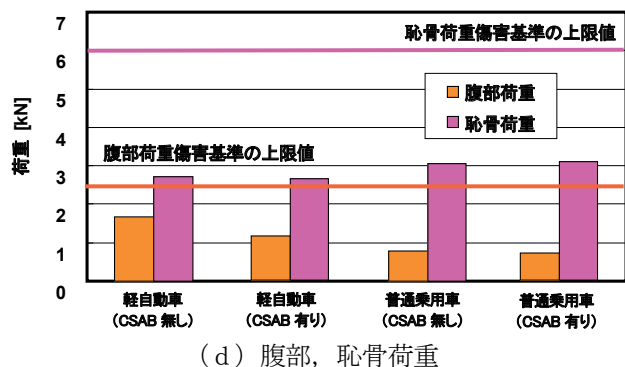
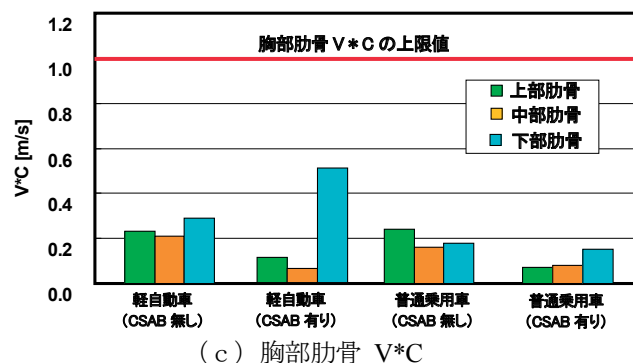
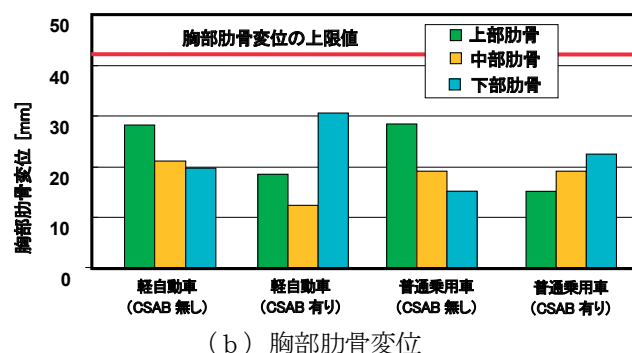
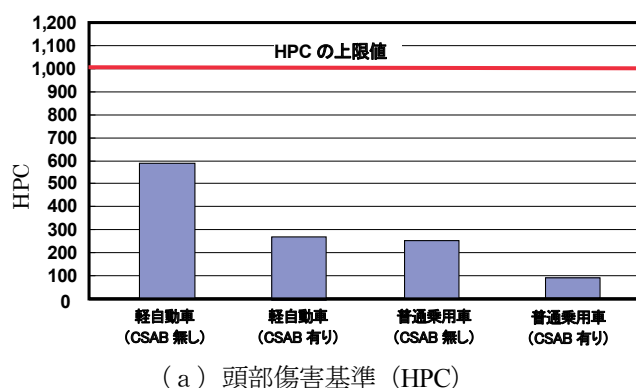


図4 ダミー最大傷害値

3. 3. 3 ダミー各部最大傷害値の時間履歴

図5にダミー傷害値の時間履歴の比較を示す。

図5 (a) の頭部合成加速度時間履歴比較では、CSAB 無しの場合、どちらも約 50ms 付近で加速度が急激に立ち上がっていたが、軽自動車の方が普通乗用車より立ち上がり開始時刻が若干早く、また加速度の最大値では軽自動車が約 120G、普通乗用車が約 100G と軽自動車の方が約 1.2 倍大きかった。CSAB 有りの場合について、加速度波形を比較すると普通乗用車では約 30ms から加速度が緩やかに立ち上がり、軽自動車では CSAB 無しの場合とほぼ同等の約 50ms で急激に立ち上がっていた。最大加速度は普通乗用車が約 40G で軽自動車は約 80G と、軽自動車の方が約 2 倍大きかった。これは、普通乗用車では、CSAB の膨張部にダミーの頭部重心が衝突したのに対して、軽自動車では膨張部から外れて衝突したためと考えられる。

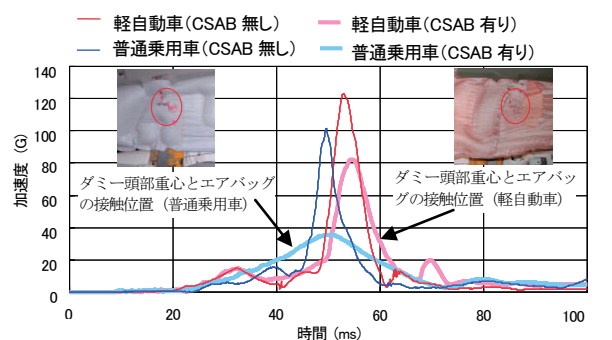
図5 (b) の胸部肋骨変位の時間履歴比較では、CSAB 無しの場合に、軽自動車の方が普通乗用車に比べて肋骨変位の立ち上がり時刻が早かった。また、中部肋骨と下部肋骨の立ち上がり時刻はほぼ同等であった。CSAB 有りの場合では、各肋骨変位の立ち上がり時刻は軽自動車と普通乗用車でほぼ同等であった。また、いずれの車種においておいても、上部肋骨に比べて下部肋骨の立ち上がり時刻が早い結果となった。

胸部肋骨変位の立ち上がり時刻及び最大値は、胸部から腹部にかけて展開するサイドエアバッグがダミーと接触する位置に大きく影響されるものと考えられる。すなわち、CSAB 有りの場合には、下部肋骨付近で展開したサイドエアバッグにより衝突による車室変形がダミーに伝達されるため、下部肋骨変位の立ち上がり時刻が早くなり、また、サイドエアバッグの影響により上部肋骨及び中部肋骨に比べて今回の試験結果のように下部肋骨の最大値が大きくなることもあると考えられる。

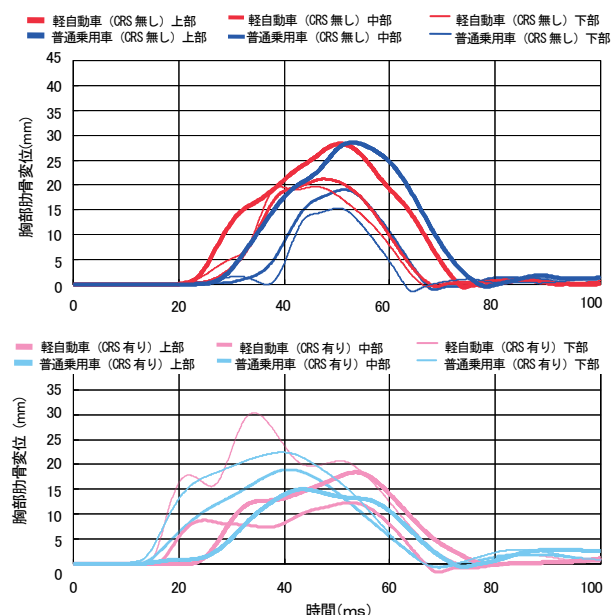
図5 (c) の腹部荷重の時間履歴比較より、腹部荷重では、CSAB 無しの場合、荷重の立ち上がり時間は軽自動車が約 28ms、普通乗用車が約 35ms と軽自動車の方が早く、最大荷重は軽自動車が約 1.7kN、普通乗用車が約 0.7kN と軽自動車の方が大きくなった。CSAB 有りの場合、どちらの場合も約 20ms で荷重が立ち上がり、CSAB 有りの方が無しより立ち上がり開始時間が早かった。最大荷重は軽自動車が約 1.1kN、普通乗用車が約 0.7kN と軽自動車の方が大きかった。

図5 (d) の恥骨荷重の時間履歴比較より、CSAB 有りと無し、軽自動車と普通乗用車でほぼ同等の約

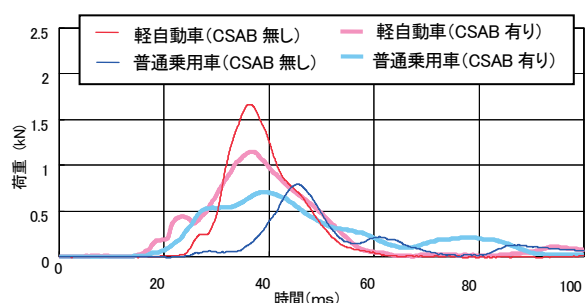
22ms で荷重の立ち上がり、最大荷重も約 3kN とほぼ同等であった。



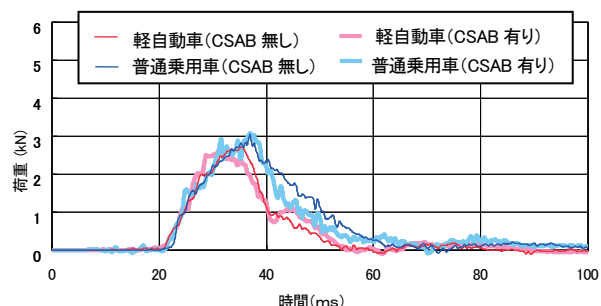
(a) 頭部合成加速度



(b) 胸部肋骨変位



(c) 腹部荷重



(d) 恥骨荷重

図5 ダミー傷害値の時間履歴

4. まとめ

自動車の側面衝突時におけるカーテンエアバッグの効果について、事故調査及び実車衝突試験による検討を実施した。以下に、今回得られた結果についてまとめる。

- ・ 事故調査結果から、車両同士の側面衝突事故において、車両質量の軽い車両の被害割合が高い傾向がみられ。
- ・ 今回実施した実車衝突試験において、全ての試験条件について、ダミー傷害値は法規の基準値を満足していた。
- ・ 実車衝突試験において、軽自動車と普通乗用車では試験時質量に約 300kg の差があったが、車両の外形変形量に大きな差は見られなかった。
- ・ 頭部傷害値に関しては、軽自動車及び普通乗用車ともに CSAB 無しに対して CSAB 有りでは傷害値が減少しており、CSAB の効果が認められた。
- ・ 胸部傷害値については、今回の試験においては胸部肋骨変位および胸部肋骨 V * C とともに、特に下部肋骨において CSAB 無しに対して CSAB 有りでは傷害値が増加する場合はみられた。
- ・ 頭部傷害値と腹部傷害値に関しては、CSAB の有無にかかわらず、今回の試験に使用した車両については軽自動車の方が普通乗用車より大きな値を示した。

本件は、国土交通省の受託調査「自動車の側面衝突時の乗員保護装置に係わる調査」の調査及び試験結果の一部をまとめたものである。

参考文献

- 1) Yonezawa, H., et al. "Investigation of New Side Impact Test Procedures in Japan" 21th ESV, Paper Number ,09-0369 (2009).