

## ⑮ 小型車両の乗員傷害について

自動車安全研究領域

※細川 成之 田中 良知 山口 大助 松井 靖浩

### 1. はじめに

日本において軽自動車は維持管理費が比較的安いことや環境負荷が低い等により、近年販売台数を伸ばしている。(一社)日本自動車工業会資料によると2013年では、軽乗用車は生産台数全体の約30%であり、次いで小型乗用車が約26%、軽トラックは約7.5%とトラック生産台数全体の約半数を占めるに至っている<sup>1)</sup>。

また、(一財)自動車検査登録情報協会の自動車保有台数統計データ<sup>2)</sup>によると図1に示すように乗用小型車の保有数が減少傾向にあるのに対して、乗用軽四輪車は増加傾向にある。また、2008年以降では、乗用軽四輪車は乗用普通車を抜いて車種別では乗用小型車に次ぐ保有台数となっている。

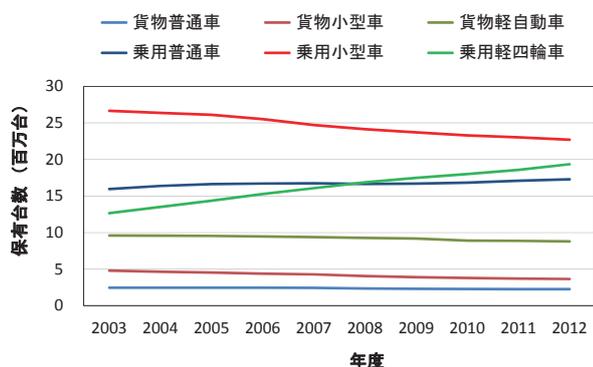


図1 自動車保有台数の推移

そこで、小型車両とりわけ軽自動車の乗員の傷害特性について、交通事故調査と実車衝突実験により検討を行ったので、その結果について報告する。

### 2. 交通事故調査

自動車の死亡事故における乗員の致死率は、前面衝突が最も高い<sup>3)</sup>。そこで、車両対車両の前面衝突事故について、(公財)交通事故分析センターのマクロ事故データを用いて以下に示す条件で分析を行った。

1) 2007年から2011年の5年間に発生した前面衝突事故、2) 前席乗員の傷害程度及び損傷部位、3) 車両重量は2.5t未満、4) 前席エアバッグを装備した乗用車、5) 乗員はシートベルトを装着、6) 多重衝突は除外とした。

図2に車両重量別、損傷部位別死亡重傷者数を示す。死亡重傷者数は車両が軽いほど多く、乗員の損傷部位は胸部が最も多くなっている。Evans等<sup>4)</sup>の研究により自車よりも重い車両との衝突事故においては軽い車両の乗員の傷害値がより高くなることが知られているが、胸部傷害が多い理由については、エアバッグやシートベルト等の乗員保護装置との関係について詳細に検討する必要がある。

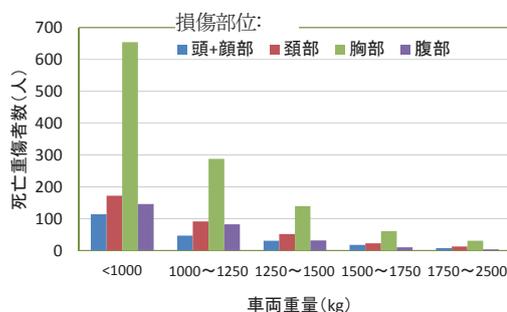


図2 車両重量別、損傷部位別死亡重傷者数

次に、擬似 $\Delta V$ 別、損傷部位別死亡重傷率を図3に示す。死亡重傷率は、死傷者数(死亡、重傷、軽傷)に対する死亡重傷者の割合で算出した。擬似 $\Delta V$ とは、衝突の厳しさを示す指標として交通事故総合分析センターがマクロ事故データから算出し、衝突前後の車両の速度変化を表す<sup>5)</sup>。車両相互の正面衝突事故の場合は、自車の重量を $M_1$ 、危険認知速度を $V_1$ 、相手車の重量を $M_2$ 、危険認知速度を $V_2$ としたときに、自車の擬似 $\Delta V_1$ は、

$$\text{擬似}\Delta V_1 = \left( \frac{M_2}{M_1 + M_2} \right) \times (V_1 + V_2)$$

で表せる。擬似 $\Delta V$ が高いほど死亡重傷率も高くなる傾向にあるが、特に、胸部傷害による死亡重傷率は他の部位に比べて全体的に高い傾向がみられた。また、40km/h以下の低擬似 $\Delta V$ においても比較的高い死亡重傷率であった。また、頭部傷害による死亡重傷率は60km/h以下では大きく低減しているのに対して、胸部傷害の場合は低擬似 $\Delta V$ 衝突における死亡重傷率の低減は小さい。交通事故における死亡重傷者数を減らすためには、低擬似 $\Delta V$ 衝突における胸部傷害による死亡重傷率を下げる方策が必要と考えられる。

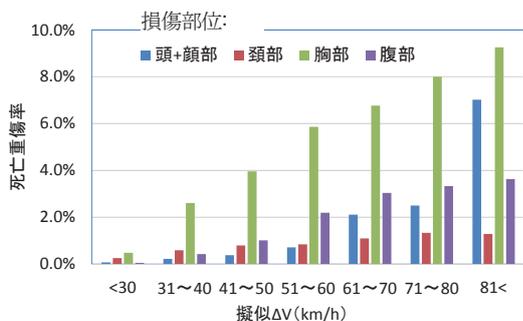


図3 擬似ΔV別、損傷部位別死亡重傷率

### 3. 実車衝突実験

#### 3.1. 実験条件

上記の交通事故調査の結果から、軽自動車を用い、衝突速度を55km/h、40km/h及び30km/hとして前面衝突実験を実施し前席乗員の傷害値について比較した。表1に実験条件を示す。実験に使用した車両は、2004年式の軽自動車である。傷害値計測用のダミーは前席と後席に搭載したが、今回は運転席に搭載した成人男性ダミー(HybridIII)の傷害値についてのみ述べる。なお、運転席には衝突時の乗員保護装置として、前面衝突用のエアバッグと3点式シートベルト(プリテンショナー及びフォールリミッタ機能付き)が装備されている。

表1 実験条件

	Test 1	Test 2	Test 3
実験形態			
衝突速度	55 km/h	40 km/h	30 km/h
ダミー	運転席：男性ダミー 助手席：なし 後席：女性ダミー等	運転席：男性ダミー 助手席：女性ダミー 後席：男性ダミー等	運転席：男性ダミー 助手席：女性ダミー 後席：男性ダミー等

#### 3.2. 実験結果

成人男性ダミーで計測した、頭部傷害値(HIC)と胸部変位を表2に示す。また、頭部加速度、胸部変位の時間履歴を図4、図5に示す。なお、現行の国内法規における傷害基準では、頭部傷害値はフルラップ衝突試験及びオフセット衝突試験で1000以下、胸部変位はオフセット衝突試験で50mm以下である。頭部傷害値は、頭部加速度とその持続時間から計算される値である。

頭部加速度は、衝突速度が55km/h(Test1)では加速度に急峻な上昇がみられるが、低い速度では大きなピークが見られなくなっている。その結果として、頭部傷害値は衝突速度が55km/hの場合の709に比べて30km/hの場合では53と大きく低減している。これに対して、胸部変

位では、55km/hの場合の44mmに比べて30km/hでは35mmと20%程度しか低減していない。この結果より、胸部変位についてはより低減させる方策が必要であるといえる。

表2 運転席乗員の傷害値

	衝突速度		
	55 km/h	40 km/h	30 km/h
頭部傷害値(HIC)	709	166	53
胸部変位(mm)	44	41	35

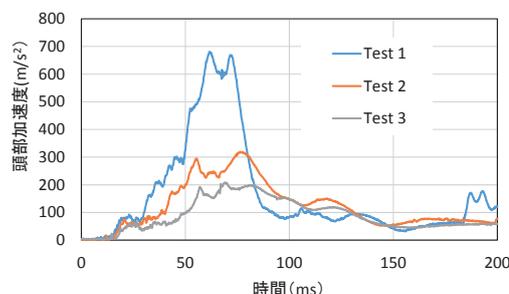


図4 頭部加速度の時間履歴

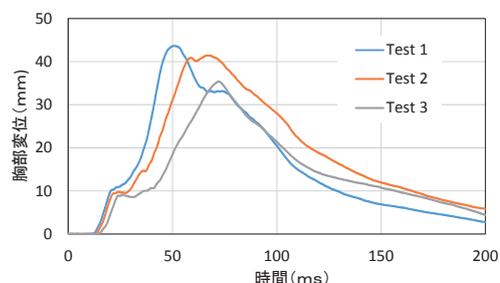


図5 胸部変位の時間履歴

### 4. おわりに

自動車保有台数統計からもわかるとおり、自動車はこれからも小型・軽量化の傾向が高まる可能性が高い。一方で、小型車両は今回実施した事故調査では低擬似ΔVにおいても死亡重傷率が高い傾向にある。そこで、今後は本報で報告した事故調査及び実車試験の結果を詳細に分析し、車両の衝突安全及び予防安全技術により小型車両の重傷死亡者低減のための技術的方策について検討を行う必要があると考える。

#### 参考文献

- (一社)日本自動車工業会、データベース、  
<http://jamaserv.jama.or.jp/newdb/index.html>
- (一財)自動車検査登録情報協会、自動車保有車両数データ、  
<http://www.airia.or.jp/number/index.html>
- 安全・円滑・快適な道路交通を目指して、全日本交通安全協会、平成19年10月
- Evans, L., Waseilewsk, P., Serious or fatal driver injury rate versus car mass in head-on crashes between cars of similar mass, Accident analysis and prevention, Vol. 19, No. 2, 1987.
- 前面及び後面衝突事故の衝突速度ΔVの推定精度向上に関する研究、(公財)交通事故総合分析センター、平成24年4月