

⑰ 前面衝突における前席と後席の乗員傷害比較

自動車安全研究部

※細川成之、田中良知、松井靖浩

1. はじめに

近年、交通事故死亡者数は減少傾向にあるが、それでも令和4年中では約30万件の交通事故が発生し、2,610人が亡くなっている。

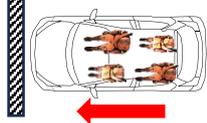
自動車乗車中の死亡者の座席別構成率は、交通統計¹⁾によると、令和4年中では運転席が78.3%、助手席が12.5%、後席が8.7%、その他が0.5%と運転席が多いものの、今後高齢化の進展や自動運転車両の普及などにより助手席や後席の乗車機会が増えることも予想される。そこで、車両乗員の安全向上をより一層図るため、前面衝突時の乗員の受傷特性について、実車を用いた衝突実験により座席位置における乗員傷害特性について調査し、交通事故死者数の低減対策について考察する。

2. 実験概要

実験条件を表1に示す。実験に使用した車両は、JNCAPでも試験実績のある比較的販売台数が多い2020年式の小型乗用車を用いた。この車両は、乗員の衝突安全装備として運転席及び助手席には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スリミッタ機能付き）が装備されている。また、後席にはプリテンショナー及びフォースリミッタ機能付きの3点式シートベルトが装備されている。

前席と後席の乗員傷害を比較するため、傷害値計測用のダミーとして、運転席と後席運転席側に成人男性ダミーを、助手席と後席助手席側に小柄女性ダミーを搭載した。ダミーの搭載方法について、前席は前面衝突の法規試験法に従い、法規試験が存在しない後席については、JNCAPのオフセット衝突試験における小柄女性ダミーの搭載方法を参考にした。乗員傷害の指標として、HIC（頭部傷害基準）、頸部前後方向モーメント、胸部たわみ（胸部肋骨と背骨の間の相対変位量）、大腿部荷重を求めた。

表1 実験条件

実験形態	フルラップ前面衝突 
衝突速度	50km/h
前席 搭載ダミー	運転席 成人男性ダミー 助手席 小柄女性ダミー
後席 搭載ダミー	運転席側 小柄女性ダミー 助手席側 成人男性ダミー

3. 実験結果

3.1 ダミーの挙動

図1に衝突直後から後席ダミーの頭部移動量が最大になる時点までの前席、後席ダミーの挙動を示す。運転席と助手席では、衝突後にエアバッグが展開して頭部とハンドルまたはインパネとの衝突を保護した。一方で、後席では頭部が大きく前方に傾いたものの、頭部と前席シートとの衝突はなかった。

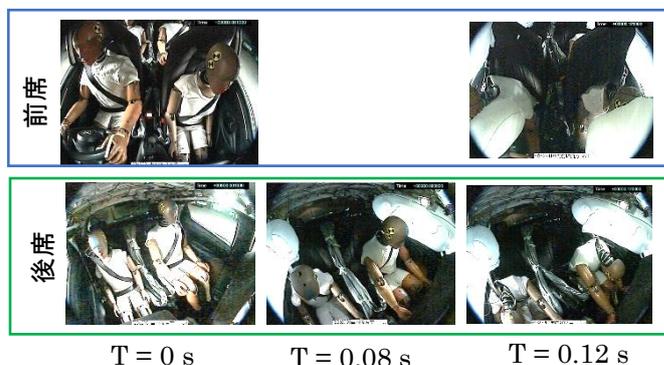


図1 ダミーの挙動

表2に各ダミーの主な傷害値を示す。前席（運転席、助手席）と後席を比較すると、成人男性ダミーと小柄女性ダミーのいずれについても、後席のHICは高い値を示した（ただし、頭部が前席シートと接触しなかったため参考値）。頸部の前後方向モーメントと胸部たわみも大きな値を示した。一方で、大腿部荷重は若干低い値を示した。

表2 ダミーの主な傷害値

成人男性ダミー 傷害値 (傷害基準値)	運転席	後席
HIC (1000 以下)	134	564*
頸部 My (57Nm 以下)	31	86
胸部たわみ (42mm 以下)	24	36
大腿部荷重 (-9.07kN 以下)	-0.8	-0.3

小柄女性ダミー 傷害値 (傷害基準値)	助手席	後席
HIC (1000 以下)	112	403*
頸部 My (57Nm 以下)	22	47
胸部たわみ (42mm 以下)	20	22
大腿部荷重 (-7kN 以下)	-1.5	-0.1

頸部 My : 頸部前後方向モーメント

大腿部荷重は左右のうち大きい方の数値をとる

* 後席の HIC は頭部が前席シートと接触しなかったため参考値

図2に頭部合成加速度の時間履歴を示す。頭部合成加速度の最大値は、成人男性ダミーと小柄女性ダミーともに前席に比べて後席が大きかった。また、後席では前席に比べて最大値が発生するまでの時間が長かった。これは、前席では頭部の前方移動がエアバッグにより比較的早い段階で制限されるのに対し、エアバッグがない後席では、頭部移動が制限されず車体の停止時間付近で急激な加速度が発生するためと考えられる。

図3に頸部前後方向モーメントの時間履歴を示す。成人男性ダミーと小柄女性ダミーとも前席に比べて後席の最大値が大きく、特に成人男性の増分が顕著であった。0.06s 付近で上部がシートベルトに拘束され、頭部の慣性移動によりモーメントのピークが発生する。その後、フォースリミッタによる上部の前方移動により頭部モーメントは減少する。0.11s 付近でシートベルトの繰り出し限界により上部は停止するが、頭部は慣性で前方に移動するため大きなモーメントが発生すると考えられる。

図4に胸部たわみの時間履歴を示す。成人男性ダミーでは前席と後席の最大値の差が大きかった。前席では下肢の前方移動が大腿部とインパネとの接触により制限されるが、後席では下肢の移動が制限されないため、ショルダーシートベルトにかかる負担が大きくなり、結果として胸部たわみが増大したものと考えられる。特に、成人男性ダミーは小柄女性ダミーに比べて質量が大きいいため、前席と後席の差が顕著であったものと考えられる。

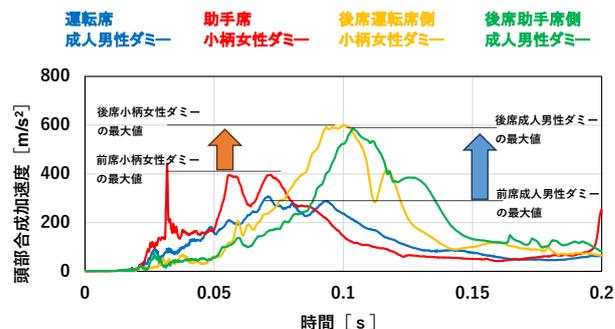


図2 頭部合成加速度の時間履歴

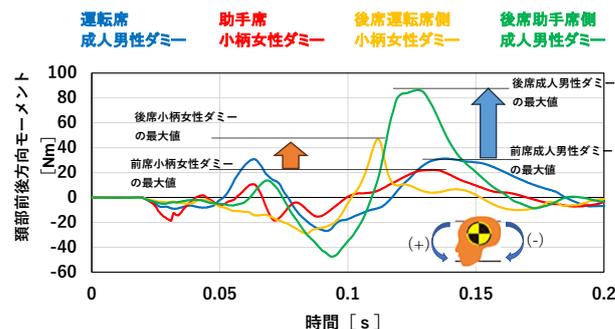


図3 頸部前後方向モーメントの時間履歴

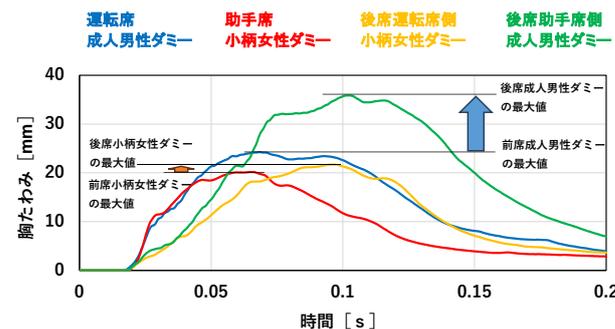


図4 胸部たわみの時間履歴

4. まとめ

今回の実験の結果、成人男性ダミー、小柄女性ダミーともに前席に比べて後席ではほとんどの傷害値が高い結果となった。これには後席では前席に対して、衝突時に乗員の前方移動を制限するインパネ等がない、補助拘束装置であるエアバッグなどが装備しにくいなどの理由が考えられる。

自動車乗車中の交通事故死者数を低減させるためには死亡者数の多い運転席の対策を充実させることは必要であるが、さらなる死傷者低減には後席の衝突安全性能の向上も重要であると思われる。

参考文献

- 1) “交通統計 令和4年版”, 公益財団法人交通事故総合分析センター, (2023)