

チャイルドシートのミスユース^{*1}

Misuse of Child Restraint Systems

久保田 正美^{*2}
Masami KUBOTA

大里 進^{*2}
Susumu OSATO

濱崎 暢^{*3}
Toru HAMASAKI

1. はじめに

自動車に同乗する子供たちを守るために、「自動車の運転者は、幼児用補助装置を使用しない幼児（6歳未満）を乗車させて自動車を運転してはならない」、いわゆるチャイルドシートの使用義務に関する法規制（道路交通法第71条の3第4項）がある。しかし、2008年4月に実施された警察庁と（社）日本自動車連盟（JAF）の合同調査¹⁾、「チャイルドシート使用状況全国調査2008」（以下、「合同調査」という）によると、自動車乗車中における6歳未満の子供のチャイルドシート使用率は50.2%であったと報告している。すなわち、2人にひとりにはチャイルドシートをしていなかったことになり、運転者のシートベルト着用率が90%に達する現在において、子供乗員の安全確保に対する認識不足が懸念される。

一方、チャイルドシートの必要性を正しく認識している場合においても、チャイルドシートを座席に取り付ける際の締め付け不足、ハーネス^{注1)}の締め付け不足などの不適切な使用状態（以下、「ミスユース」という）が多いことが、合同調査の結果で指摘されている。事故データをみても、チャイルドシートを使用していた場合に、ミスユースに起因していると考えられる怪我を負うケースがある。

このため、本研究では車両同士の衝突事故を想定したスレッド（台車）による衝撃実験をおこない、ミスユースがあった場合の危険性について検証することとした。また、合同調査では、チャイルドシートを使用せずに、保護者が子供を抱っこする状態も10%みられたとの報告もあることから、抱っこした状態でどの程度までの力に耐えら

れ、子供を保持できるかを検証した実験についても紹介する。

2. ミスユースと事故実態

2.1 チャイルドシートとミスユース

チャイルドシートは、自動車の座席ベルト（大人用に開発されたシートベルト）が使用できない子供がより安全に乗車するための装置である。子供は年齢とともに体格が大きく変化するが、図1のように、チャイルドシートも乳児用（体重10kg未満）、幼児用（体重9kg～18kg以下）、学童用（体重15kg～36kg）の3種類²⁾に大別されている。この3種類の総称は「年少者用補助乗車装置」、または「Child Restraint System（CRS）」であるが、本報では「チャイルドシート」を同意語として扱っている。



図1 チャイルドシートの種類
（国土交通省ホームページより引用）

チャイルドシートのミスユースは、チャイルドシートを車両の座席に取り付ける際に生じるケースと子供をチャイルドシートに乗せる際に起こるケースがある。合同調査によると前者の代表的なミスユースは次の通りである。

- ・座席ベルトの締め付け不足（約55%）
- ・座席ベルトの通し位置の間違い（約13%）

*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 (株)JAF MATE社 編集部

注1 ハーネス：チャイルドシートの中にあるベルトで子供を拘束するもの。

- ・座席ベルトのバックル側の不適合（約8%）
後者の場合、乳児用と幼児用のチャイルドシートでは、次の2項目で3/4を占める状況である。
 - ・ハーネスの締め付け不適正（約44%）
 - ・ハーネスのよじれおよびねじれ（約23%）
- 学童用では体格の不適合（約33%）によるミスユースが最も多い状況である。

2.2 子供の自動車同乗中の事故実態

表1に2007年中の自動車同乗中のチャイルドシート使用有無別死亡重傷率³⁾を示す。死者数は、21人であり、そのうち、チャイルドシートを使用していた場合の死者数は9人で、過半数の5人は不適正使用であった。また、死者数と重傷者を加算した値を死傷者数で除した死亡重傷率は、チャイルドシート使用で、かつ適正使用の場合が0.69%と最も低い結果である。一方、不適正使用の場合は、4.08%となり、適正使用に比べ約6倍高い値となり、チャイルドシートの適正使用は、子供の安全確保に必要であることがわかる。

なお、同表の不適正使用とは、事故によりチャイルドシートがシートベルトから完全に分離している場合および幼児がチャイルドシートから飛び出した状態等を指している。

表1 チャイルドシート使用有無別死亡重傷率（2007年）

有無別		死者	重傷者	軽傷者	死傷者数	死亡重傷率(%)
		チャイルドシート使用	適正使用	4	41	6,517
	不適正使用	5	37	988	1,030	4.08
	小計	9	78	7,505	7,592	1.15
チャイルドシート不使用		12	70	3,991	4,073	2.01
使用不明		0	6	195	201	2.99
合計		21	154	11,691	11,866	1.47

注) 1: 適正使用とはチャイルドシートが車面に適正に固定され、かつ、幼児等がチャイルドシートを適正に使用している場合をいう。
 2: 不適正使用とは、事故によりチャイルドシートが座席ベルトから完全に分離している場合、幼児等がチャイルドシートから飛び出した場合等をいう。
 3: 死亡重傷率=自動車同乗中の(死者数+重傷者数)÷自動車同乗中の死傷者数×100

2.3 抱っこ力の測定

合同調査の結果では、同乗した子供の10%がチャイルドシートを使用せずに保護者に抱っこされる状態であった。前面衝突の場合、車体の減速度と慣性力による乗員の前方移動の影響により、抱っこした子供を保持するにはかなりの力が必要となる。たとえば、車が40km/hで壁に前面衝突した場合、衝突の瞬間に体重15kgの子供の慣性力が300kgfになる。このため、どの程度の力まで子供

を抱っこ状態で保持できるか、簡易的に再現する調査をおこなった。図2にその状況を示す。被験者は7名で、うち一人が女性であり、乗用車の座席に類似した座席に着座し、3点式シートベルトで体を拘束した状態で3歳児ダミーを抱っこし、同ダミーを被験者の前方へ引っ張り、その際の力を計測する方法とした。抱っこする状態は、前向きと後ろ向きの2種類とし、前向きのみ自然状態（リラックス状態）と強固に抱っこした状態（身構えた状態）の2段階とした。



図2 抱っこ力測定実験の状況

表2に実験結果を示す。被験者の体格の影響によりデータがばらついているが、平均値で比較すると、前向き-自然で55kgf、同じく強固で85kgf、後ろ向きで95kgfとなった。この95kgという数値は、ダミーの体重（15kg）の6.5倍に相当する。一般的に、人間が自分にかかってきた衝撃力を両腕で支える力は50kgf程度、両足で支えられる力は100kgf程度であり、両手両足で体重の2~3倍が限度⁴⁾と言われている。本実験では衝撃を支えるとは逆方向の引っ張られる状態であるが、両方で極端な差異は無いと考えると、実験結果の95kgfという値は腕のみで支えきれない限界を超える状況となる。

表2 抱っこ力測定実験の結果

被験者	前向き-自然(kgf)	前向き-強固(kgf)	後ろ向き(kgf)
A	23	44	51
B	87	115	169
C	16	97	105
D	36	115	57
E	69	92	112
F	72	81	92
G	84	53	77
平均値	55.3	85.3	94.7

3. スレッド試験

実際にチャイルドシートのミスユースがあった場合を想定した再現実験をおこない、ミスユースの危険性を検証することとした。実験条件は車と

車が50km/hの速度で正面衝突した場合と同等の衝撃とした。実験は図3に示すスレッド衝撃試験装置を用いた。同装置は、実車の衝突実験と同等の衝撃を供試品に与えることが可能であり、その動力源は圧縮空気である。供試品を搭載したスレッド（台車）は、シリンダ内に充填された圧縮空気を一気に解放することで押し出され、その際の加速度を実車の衝突実験と等価な状態とすることで衝突現象を再現している。図4に本実験におけるスレッドの加速度と速度を示す。

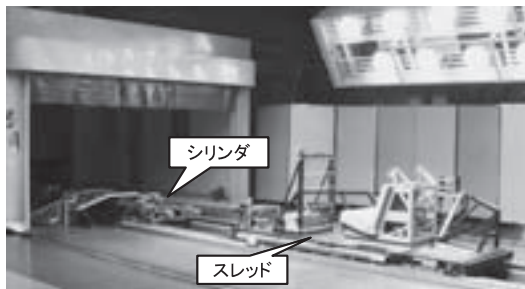


図3 スレッド衝撃試験装置

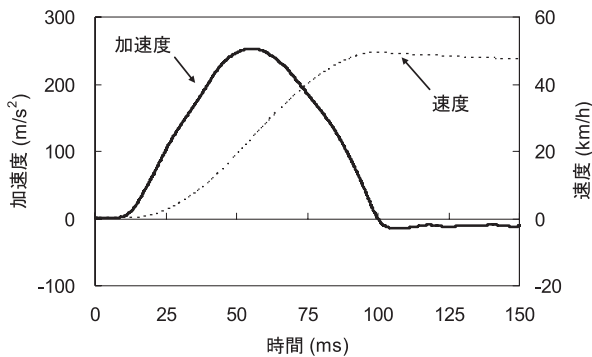
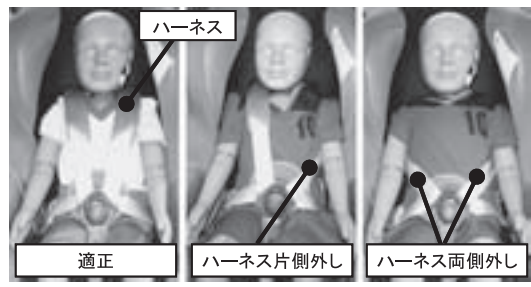


図4 スレッド加速度と速度

3.1 実験時のミスユースの状態

ミスユースには、さまざまな状態があるが、本実験では、チャイルドシートそのものは適正に取り付けられていたが、子供の拘束状態が不適切であった状態を再現させた。図5に示す (a) 適正な状態、(b) ミスユース-1（片側のハーネスを外した状態）、(c) ミスユース-2（両側のハーネスを外した状態）の3パターンを実施した。なお、子供ダミーはHybrid-IIIタイプの3歳児を、チャイルドシートは、5点式ハーネスタイプを用いた。

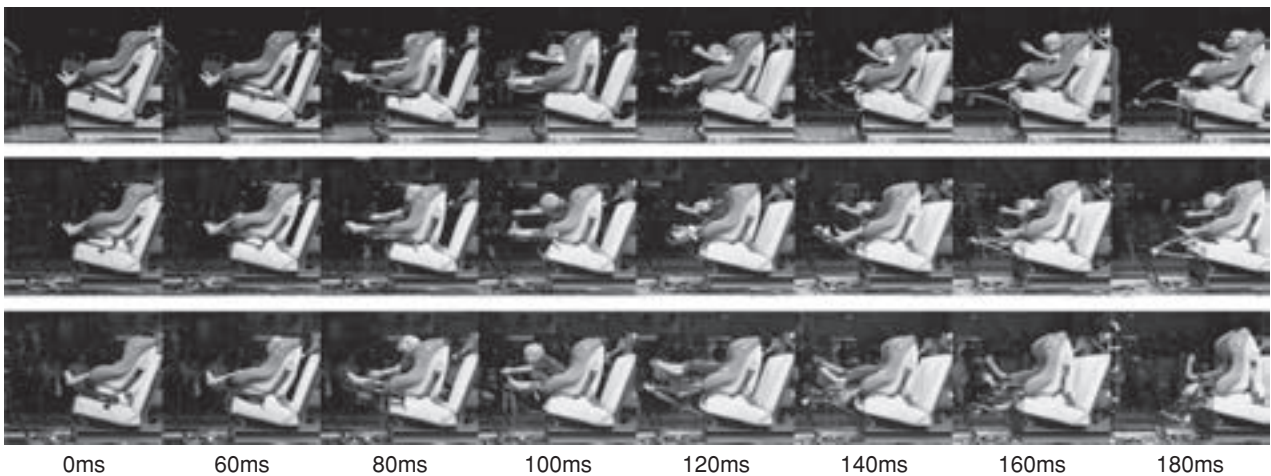


(a) 適正 (b) ミスユース-1 (c) ミスユース-2

図5 実験時のダミーとハーネスの状態

3.2 実験結果

図6に衝撃実験における連続写真を示し、図7に高速映像から求めた頭部の移動量の比較を示す。連続写真をみると、適正な状態では、ハーネスにより上半身がスムーズ、かつ確実に拘束されていたことがわかる。ミスユース-1（ハーネス片側外し）では、適正な場合に比べ、100ms時点より上半身の前方への移動が多くなっている状況



上段：適正，中段：ミスユース-1（ハーネス片側外し），下段：ミスユース-2（ハーネス両側外しの状態）

図6 衝撃試験における連続写真

であった。ミスユース-2（ハーネス両側外し）では、上半身の前方への移動が顕著であり、腰部を支点に脚部と上半身が完全に接するまで前屈している状態であり、140ms付近では、座席の座面先端部分に頭部が二次衝突する状況がみられた。

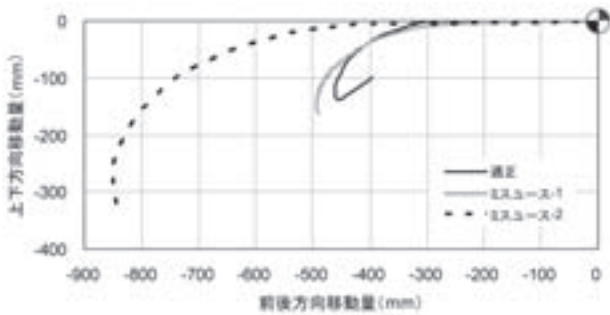


図7 頭部移動量の比較

頭部の移動量は、適正な場合には最大で前方へ450mm，下方へ130mmとなった。ミスユース-1では前方へ500mm，下方へ150mmと適正な状態よりも移動量が伸びる状況であった。さらにミスユース-2では，前方へ850mm，下方へ350mm以上（座面先端部分に衝突したため下方への移動が終了）となり，適正な状態と比較すると，いずれも約2倍の移動量増加が認められた。

図8にダミー頭部と胸部加速度の比較を示す。なお，加速度は，前後，左右，上下方向の3軸を合成したものである。頭部加速度は，適正な状態で 802m/s^2 ，ミスユース-1で 753m/s^2 ，ミスユース-2で $1,599\text{m/s}^2$ となり，ミスユース-2が最も高い値を示した。最大値を記録した時間帯は140ms時点であり，前述したように，頭部が座面先端部分へ二次衝突した時のものである。胸部加速度は，適正な状態で 516m/s^2 ，ミスユース-1で 479m/s^2 ，ミスユース-2で 360m/s^2 となり，最大値でみるとミスユース-2が最も低い値となった。これはハーネスの影響によるものと考えられる。ただし，加速度が作用している時間帯（50～140ms）の平均加速度を求めると，適正で 211m/s^2 ，ミスユース-1で 201m/s^2 ，ミスユース-2で 199m/s^2 となり，ほとんど差がない状況となる。このためミスユース-2では他の条件に比べ，加速度の最大値は低いものの，一定レベルの加速度が長く作用していたことになる。

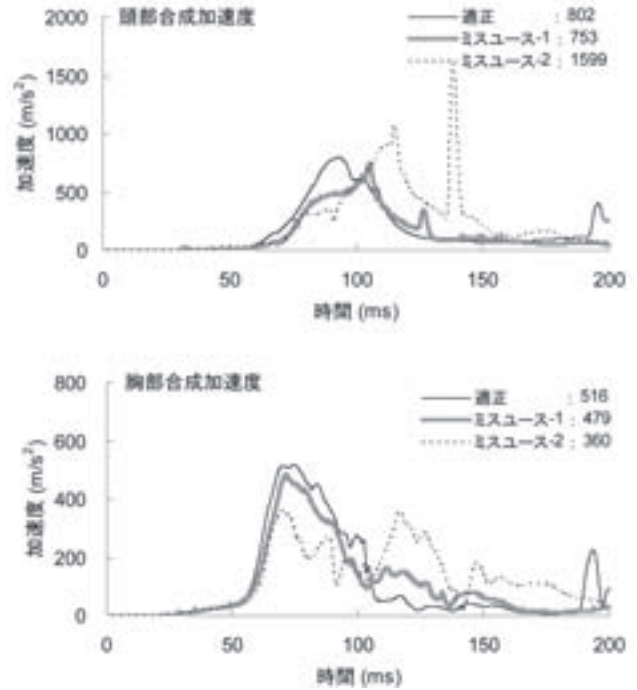


図8 ダミー頭部と胸部加速度の比較

3.3 ミスユースの影響

ハーネスを片側と両側を外した状態でのミスユースの実験結果から，これらのミスユースがあると，頭部の前方および下方への移動量が増加することが確認できた。これは，頭部が車室内の構造物（もしくは前席乗員）へ二次衝突する確率が非常に高くなることを示唆しており，さらなる負傷の可能性も高まると考えられる。

また，ハーネスが肩にかかっていない場合，上半身の衝撃を肩以外の部位で受け止めることが必要となり，腰部あるいは腹部にその分の負担がかかることが考えられる。図9は本実験とほぼ同様な条件でのシミュレーション結果である。両者とも100ms時点でのダミー挙動であるが，特にハーネス両側外れの場合ではハーネスがダミーの腹部を圧迫する状況が顕著である。

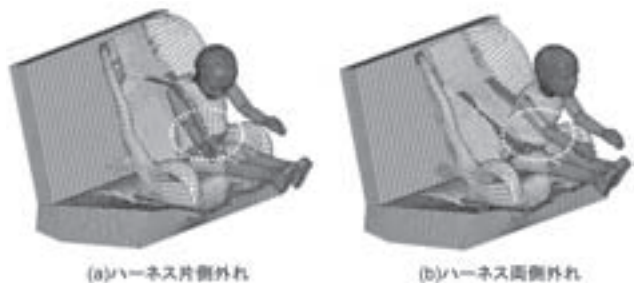


図9 シミュレーションによるダミー挙動（100ms時点）

4. おわりに

チャイルドシートのミスユースを防ぐためには、ミスユースの危険性を理解し、チャイルドシートの取り扱い説明書を良く読んで、手順通りに正確、かつ確実に取り付けることが重要である。また、最近ではチャイルドシートの取り付け時のミスユースを低減するために、「ISOFIX：アイソフィックス」と称される共通取り付け具方式が普及してきた。これは車両側に配置された取り付け金具にチャイルドシートを直接固定する方式であり、今後の主流になると思われる。

なお、抱っこ力の測定実験は、(社)日本自動車

連盟のJAFユーザーテストからデータを引用させて頂いた。また、ダミーのシミュレーション結果については、名古屋大学の水野准教授より提供を受けた。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) (社)日本自動車連盟ホームページ, http://www.jaf.or.jp/safety/child/fr/f_index.htm
- 2) 国土交通省ホームページ, <http://www.mlit.go.jp/jidosha/child/index.htm>
- 3) 警察庁ホームページ, <http://www.npa.go.jp/toukei/index.htm>
- 4) トヨタ交通環境委員会：シートベルトQ&A, 平成5年4月改訂6版発行