

四輪乗車中に子供が死傷した交通事故例の分析

研究部 主任研究員 塩田 誠

概要

2000 年の「チャイルドシート使用義務化」以降、6 歳未満の子供のチャイルドシート使用率は増加した。しかし、ここ数年は 60% 付近を推移している。そこで、交通事故例調査から子供がチャイルドシートを使用していたにも拘わらず大きな怪我をした事例や、逆にチャイルドシートにより被害が軽減したと思われる事例を紹介し、子供の自体防護に関する実状や課題を述べる。また、事故防止や被害軽減対策の優先度を交通事故例毎に分別するための基礎データを得る試みとして、紹介した事件事例に類似する交通事故の年間発生件数や年間死傷者数を集計したので紹介する。

1. 背景・目的

JAF（日本自動車連盟）の市場調査¹⁾によるチャイルドシート（以後 C R S）の使用率の推移を図 1 に示す。C R S 使用率は義務化前年（1999 年）の 15.1% から、義務化翌年（2001 年）には 44.7% に上昇し、しばらくは 50% 付近を推移した。更に、後席でのシートベルト着用義務化（2008 年）以降は微増傾向にあるが、2013 年においても 60% 程度に留まっている。シートベルト着用率がおおよそ 95%（前席 98.0%、助手席 93.9% 後席 35.1% 2013 年 JAF 調べ）に対し、C R S 使用率がこのように低いことは好ましい状態とは言えない。また、C R S 使用率は 6 歳児未満を対象としたもので、6 歳から 12 歳の児童の使用状況は公表されていない。大人用のシートベルトが適正に利用できる年齢域がおおよそ 13 歳以上であることを考慮すると、乳児・幼児期だけでなく児童期（≒学童期）も含めた着用状況や傷害状況を把握し、改善を講じる為の基礎情報が必要と考える。

本報告書は、以下の調査を通して、12 歳以下の子供の自体防護を普及させて行くための基礎情報を得ることを目的とした。

- ITARDA が保有するマイクロデータから四輪自動車（大型・中型・普通・軽自動車の乗用及び貨物車）に乗車中の 12 歳以下の子供乗員を抽出し、C R S を使用していたにも拘わらず大きな怪我をした事例や、逆に C R S を正しく使用していたことで被害が軽減したと思われる事例を紹介する。
- 紹介した事故に類似する人身事故の件数や死傷者をマクロデータから推定する。
- マクロデータを基に 12 歳以下の子供を対象とした、C R S の使用状況や、C R S の仕様毎（乳児用・幼児用・学童用）の死亡・重傷者の割合を算出する。

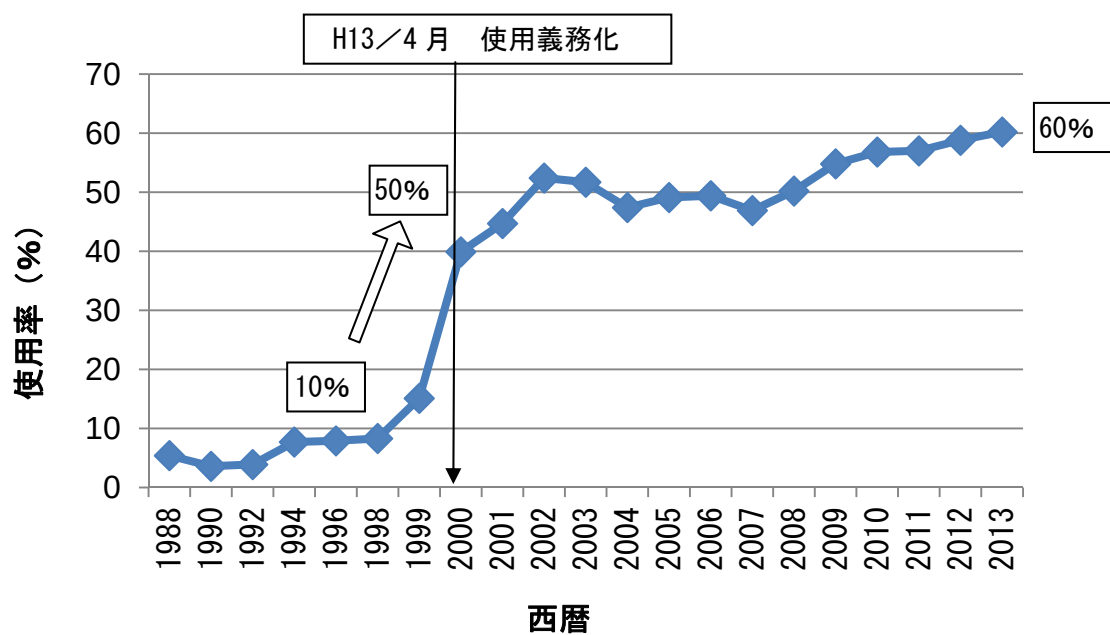


図1 6歳児未満のチャイルドシート使用率の推移 (JAF ホームページより¹⁾)

2. ミクロデータの紹介

2.1 ITARDA が保有する子供乗員データの年齢分布

ITARDA は過去 20 年間 (1993-2012 年) に 6049 件の交通事故例調査 (ミクロデータ) を実施している。その中から子供乗員 (12 歳以下) を抽出し、年齢毎の乗員数を図 2 に示した。20 年間に 488 人の子供乗員を調査している。年齢毎の人数は、7 歳以上の児童期より 6 歳以下の乳幼児期の子供がやや多い。

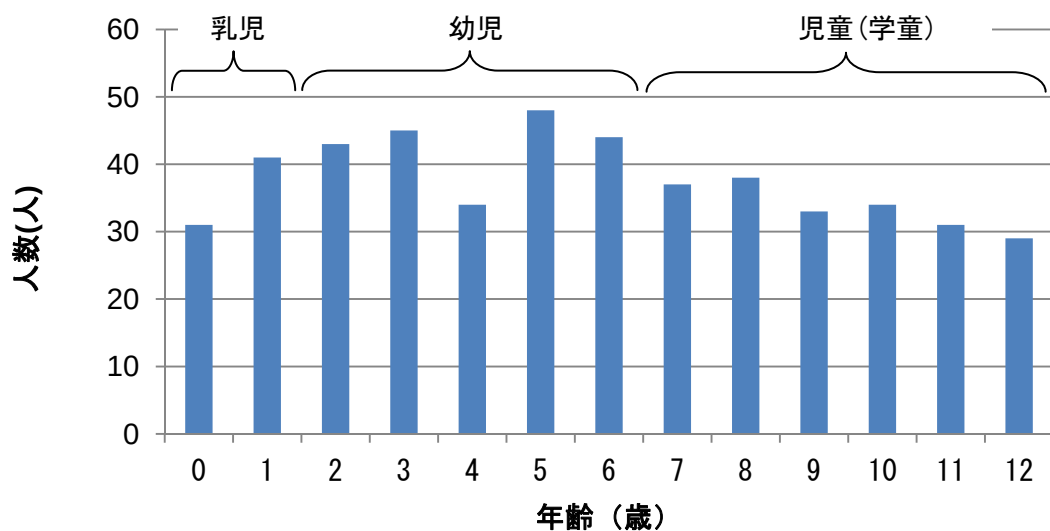


図2 ミクロデータ内の年齢毎の子供乗員数
(1993-2012 年, 四輪車, 12 歳以下, 無傷含む, n=488 人)

2.2 子供乗員の自体防護と損傷程度

次に、488 人の自体防護の構成割合を図 3 に示す。チャイルドシートまたはジュニアシート等の C R S を使用していた割合が 24% (116 人) に対し、実に 45% (219 人) の子供は無拘束状態で乗車していた。これはマイクロデータの調査対象年にチャイルドシートの使用義務化 (2000 年) 以前のデータが含まれていることと、6 歳から 12 歳の使用義務対象外の子供も含まれているためである。義務化後以降で整理すれば C R S 使用者の割合は多くなるはずであるが、それに関してはマイクロデータより、マクロデータを用いた分析の方が実状に近いので、5 章の「マクロデータによる分析」にて紹介する。

さらに、488 人がどの程度の損傷を受けたか、その構成割合を図 4 に示す。無傷が 57% (276 人) 軽傷が 30% (148 人) を占め、損傷が大きくなるに従い人数は減る。因みに、死亡は 15 人、30 日以内の死亡は 2 人である。

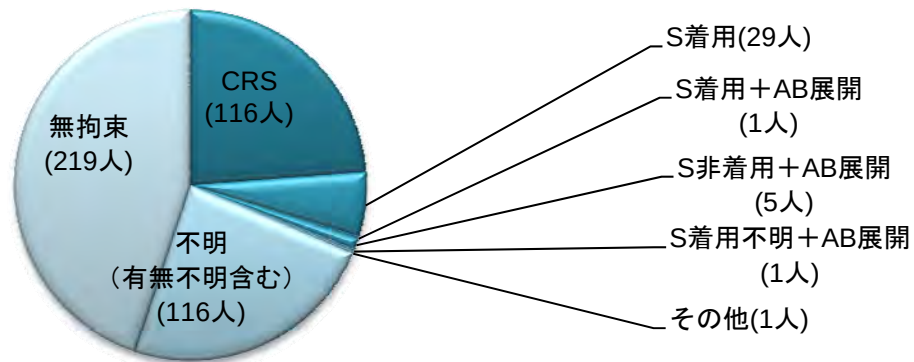


図 3 子供乗員の自体防護の構成割合

(1993-2012 年, 四輪車, 12 歳以下, 無傷含む, n=488 人)

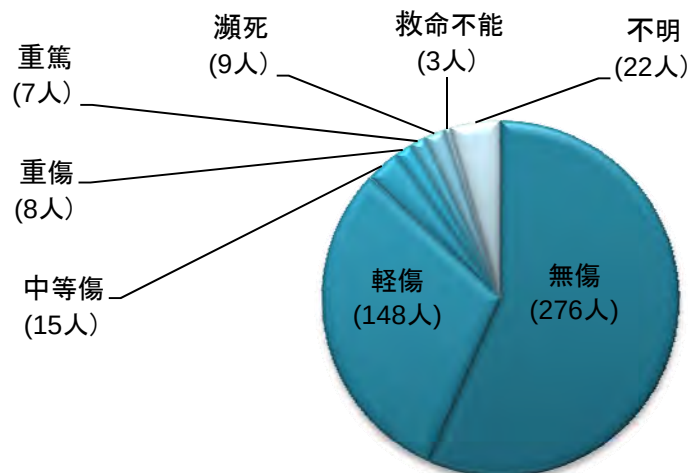


図 4 子供乗員の人身損傷程度の構成割合

(1993-2012 年, 四輪車, 12 歳以下, n=488 人)

図3・4の情報を基に、子供の拘束（自体防護）状況とMAIS[※]の組合せの中でどのような状況の子供乗員が多いかを図5に示した。MAISとは最大重傷度ランクといい、乗員の損傷程度を数値化したものである。数字が大きい程大きな損傷を受けた事を表す。傾向としては、CRSを使用していた子供達の集団と、無拘束で着座していた子供達に大別される。CRSを使用して死傷した子供は39人いる。39人の中から、大きな怪我をしている事例と、車両損壊は比較的大きいが、CRSを使用していたために怪我が小さくて済んだ事例を次章で紹介する。

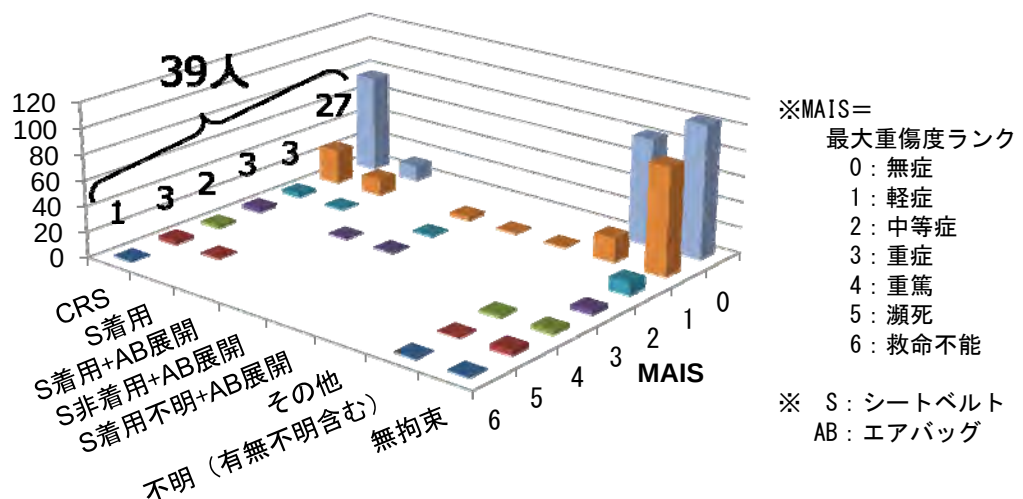


図5 子供乗員の人身損傷程度と拘束状況
(1993-2012 年，四輪車，12 歳以下，n=466 人)

3. ミクロデータの事故事例

表1は事故事例のリストである。「事故内容」は子供の損傷程度を表している。「対象車両の損壊」は子供が乗車していた車両の損壊程度である。同様に、「対象車両の衝突形態（行動類型）」を右端に示す。上の2例はいずれも CRS を使用していた子供が大きな損傷を受けた事例である。下の3例は車両の損壊は比較的大きいが、子供の損傷が小さくてすんだ事例である。

表1 事故事例リスト

	事故内容	対象車両の損壊	対象車両の衝突形態（行動類型）
事例1	重傷*	大破	ポール前面衝突（直進）
事例2	死亡	大破	側面衝突（右折）
事例3	軽傷	中破	斜め前面衝突（直進）
事例4	軽傷	中破	側面衝突（直進）
事例5	軽傷	大破	前面衝突（直進）

※：事故内容：死亡：交通事故発生から24時間以内に子供の死者を出した交通事故

重傷：30日以上の治療を要する子供の負傷者を出した交通事故

軽傷：30日未満の治療を要する子供の負傷者を出した交通事故

車両の損壊：大破：車両としての機能をなくし、再生不能と判断される程度の損壊

中破：エンジンの分解修理、フロントガラス、ドア・フェンダーなどの取り替え修理、広範囲にわたる板金修理を必要とする程度の損壊

*：32時間後に死亡

3.1 事故事例 1（ポール前面衝突）

図 6 に示すように、A 車は緩やかな右カーブ路を 60km/h で進行中に、運転手が居眠り状態に陥り、対向歩道上にある標識柱に前面衝突した。時間帯は冬季の 16 時台である。車両は 2010 年式の普通乗用車である。図 8 は、A 車のフード部を上から見た状況である。標識柱がエンジンルームの中央付近まで進入しており、乗員に大変大きい衝撃が加わったと推測される（衝突速度 $V_i=55\text{km/h}$ バリヤ換算速度 $V_b=45\text{km/h}$ ）。運転していたのは 60 歳代の男性で 5 人乗車していた。大人 3 名は重傷、子供（1 歳 5 ヶ月、男）は後席左に乗車していた。事故内容としては重傷事故であるが、男児は事故発生から 32 時間後に死亡している。図 9 のように、乳幼児用の CRS を前向きで後席左のシートに固定（車載シートベルトによる固定）し、CRS に搭載されているハーネスも適正に使用していたが外傷性くも膜下出血にて死亡した。衝撃による前方移動により、前席シートのヘッドレストステーに頭部を二次衝突させたものと推測されている。調査からは、CRS の車両への取り付けが緩く前後方向に 70mm 程度の緩みが確認されている。適正な緩み量（30mm 以下）²⁾ であれば頭部の移動量は減少し、頭部とヘッドレストステーとの干渉は防止できた可能性が推測されている。

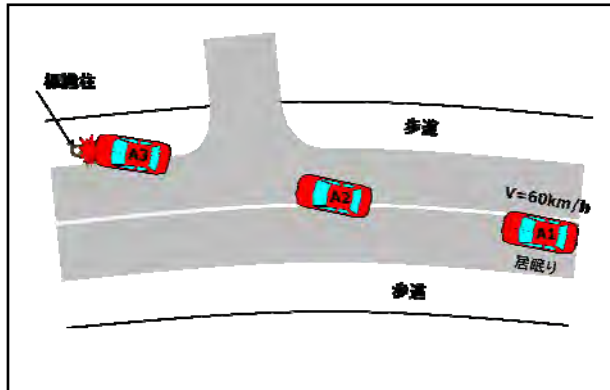


図 6 事例 1 の事故状況

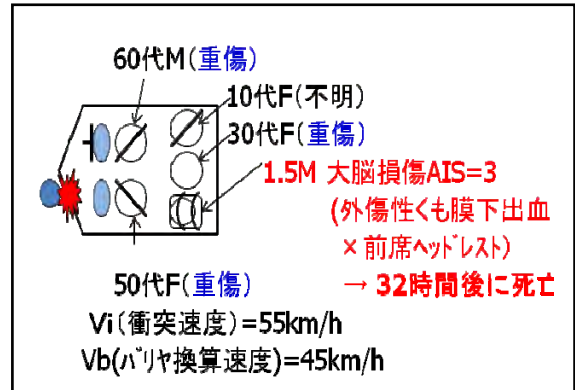


図 7 乗車位置と人身損傷状況



図 8 A 車の損壊状況



図 9 左後席の CRS の状況

3.2 事件事例 2（右折中の被側面衝突）

図 10 に事故の状況図を示す。A 車が信号機のない交差点を右折中に対向車線を進行してきた貨物トラックの前面に左側面から衝突した。更に A 車は、衝突の弾みで歩道上のガードパイプの支柱に右側面から 2 次衝突している。時間帯は春季の 11 時台。A 車は 1994 年式の普通乗用車である。衝突部位と乗員の乗車位置、及び乗員の損傷程度を図 12 に示す。また A 車の損壊状況と子供が乗車していた後席右の状況を図 11 及び図 13 に示す。子供（2 歳 3 ヶ月、男）は大動脈縦隔出血にて 9 時間後に死亡した。調査では加害部位は不明となっていたが、おそらく左からトラックによる衝撃を受けた後、右のガードパイプ支柱からの衝撃を続けて受けたことにより、頭部を左右に大きく振られ縦隔内の大動脈が耐えきれず破断したと推測する。CRS の側面衝突性能をさらに向上させることを目的としたチャイルドシートアセスメントの導入や、CRS 関連の保安基準への側面衝突試験の導入³⁾、また、CRS のサイドウイングのカバー範囲の拡大や形状・特性の改善が期待される事例と考える。

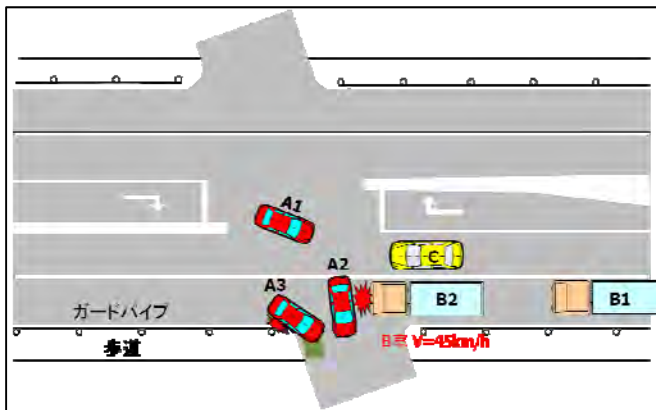


図 10 事例 2 の事故状況

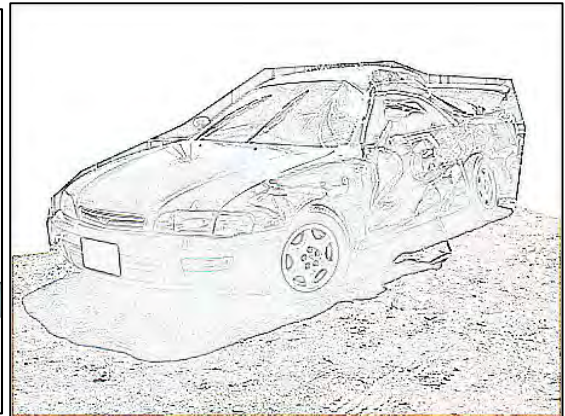


図 11 A 車の損壊状況

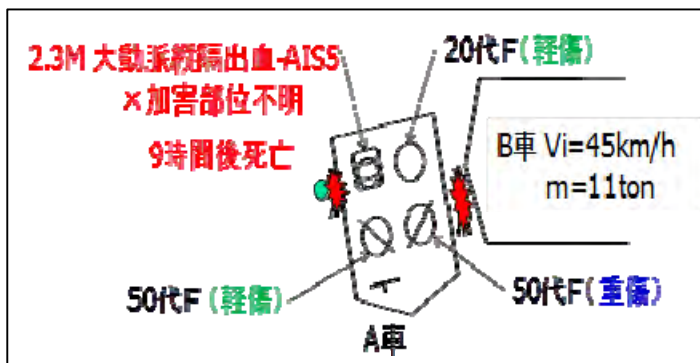


図 12 乗車位置と人身損傷状況



図 13 後席右の CRS の状況

3.3 事件事例 3（直進中の斜め前面衝突）

ここからは子供が乗車中の車両の損壊程度が比較的大きい事故でありながら、子供の損傷が小さい事例を紹介する。図 14 は、信号などの変わり目に良く発生する右折車と直進車の事故である。時間帯は秋季の 19 時台。いずれの車両も普通乗用車。子供は直進中の車両の助手席に乗車していた。B 車を運転していたのは 30 代の母親で、助手席に 7 歳の男児が学童用シート（ジュニアシート、またはブースターシートとも言う）を使用しシートベルトを着用して乗車していた。B 車の損壊は図 15 に示すように、車両の前部の右側が大きく後退する斜め前面衝突で、衝突速度は 50km/h、バリア換算速度 30km/h と推測されている。子供は車室内との二次衝突もなく軽い頸椎捻挫（AIS≤1）と診断されている。図 17 に示すように学童用シートにより座高を適正な高さに調整していたことにより、シートベルトが身体の適正な位置に装着されていた事で被害が軽減できたものと推測される⁴⁾。

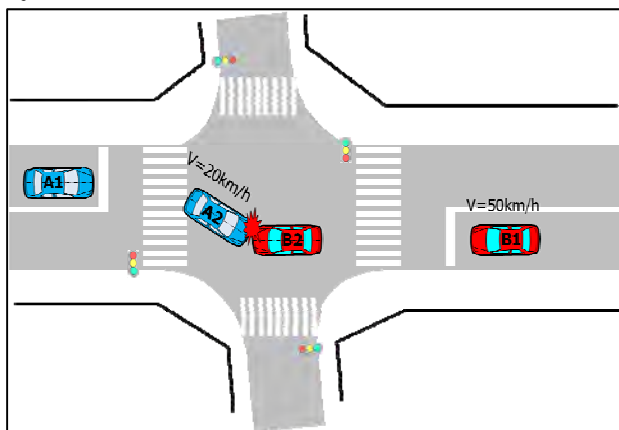


図 14 事例 3 の事故状況

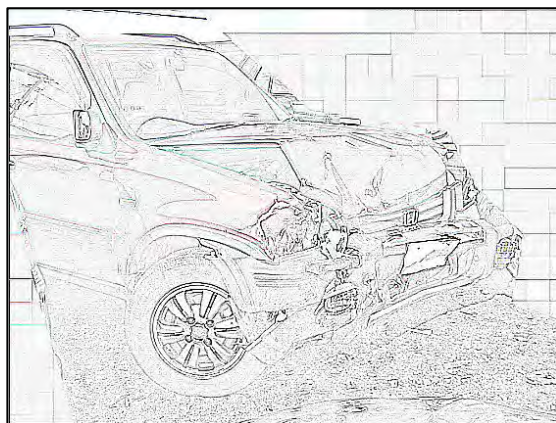


図 15 B 車の損壊状況

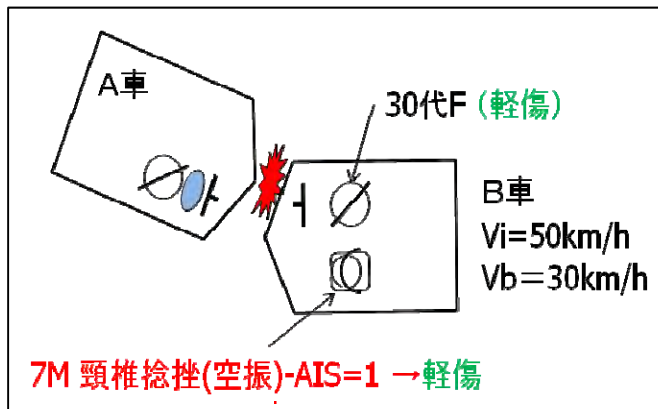


図 16 乗車位置と人身損傷状況



図 17 助手席の CRS の状況

3.4 事件事例 4（直進中の側面衝突）

図 18 は、信号機の無い交差点の出会い頭事故で、A 車（軽乗用車）が一時停止を怠り、交差点に進入したところ、右から B 車（普通乗用車）が衝突した事例である。時間帯は春季の 12 時台。A 車を運転していたのは 40 代の女性で、子供（1 歳、女）は A 車の後席右に乗車していた（図 20）。A 車は運転席ドアとフロントピラー、センターピラーが大きく侵入しており（図 19）、車体に大きな衝撃が加わった事が推測される（バリア換算速度 $V_b = 30\text{km/h}$ 衝突前後の速度変化量 $\Delta V = 30\text{km/h}$ ）。運転手は、衝撃と車室内侵入により骨盤を骨折する重傷を負った。一方、後席に乗車していた子供は割れたドアガラスの破片により手や顔を僅かに裂創（AIS ≤ 1 ）した程度であった。図 21 に子供が使用していた乳幼児用 C R S を示す。C R S はドアの侵入に伴い室内側へ傾いているが、側面からの衝撃を C R S が適正に吸収したことや、子供が 1 歳児と小さいため C R S 内部にすっぽりと収まっていたこと、サポートレッグが C R S の車両への拘束力を向上させたこと等が子供の損傷を小さく抑えた要因であると推測する。

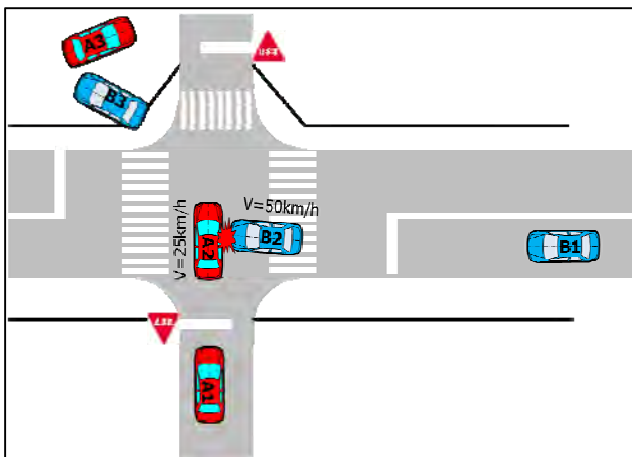


図 18 事例 4 の事故状況



図 19 B 車の損壊状況

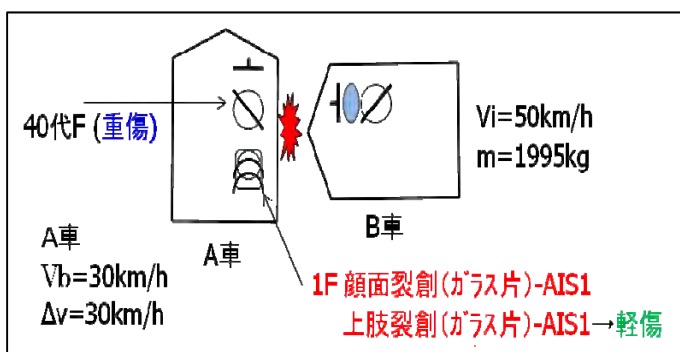


図 20 乗車位置と人身損傷状況



図 21 後席右の C R S の状況

3.5 事件事例 5（直進中の正面衝突）

A車（普通乗用車）の運転手が居眠り運転に陥り、対向車線に侵入しB車（中型貨物）と正面衝突した。B車は弾みで横転し、前部を対向車線にはみ出させるように滑走したところに、子供が3人乗車しているC車（普通乗用車）が正面衝突した（図22）。時間帯は春季の16時台。C車の乗員の位置と人身損傷程度を図23に示す。後席左の女性（シートベルト非着用）は上顎や顔面を骨折する大けが（重傷）に対し、子供達はいずれも軽い頸椎捻挫（AIS≤1）で済んでいる。助手席は6歳の女児で学童用シートを用いていた。また、後席右は8歳の女児で車載シートベルトを着用していたと推測されている。本来であれば学童用シートの使用が好ましいが、身長が大きかったため車載シートベルトが概ね適正に装着できていたものと推測される。後席中央は3歳の男児が車両組込式チャイルドシートを使用して着座していた。いずれにせよ、シートベルト非着用で重傷者が生じている事故において、適正な拘束装置を使用していたことが子供達の損傷を軽減したと言える。

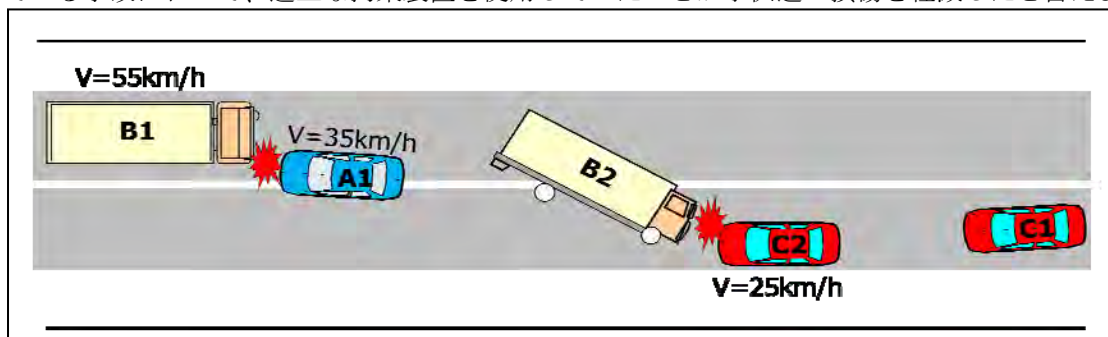


図22 事例5の事故状況

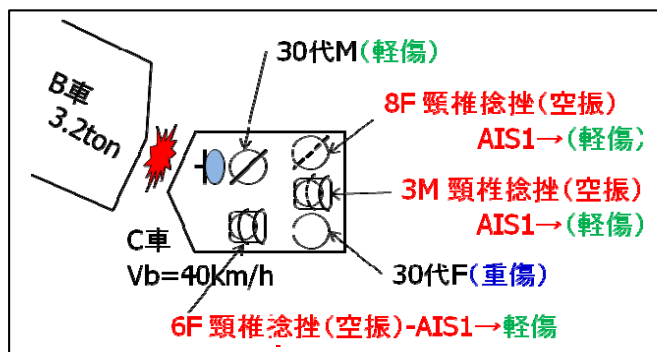


図23 乗車位置と人身損傷状況

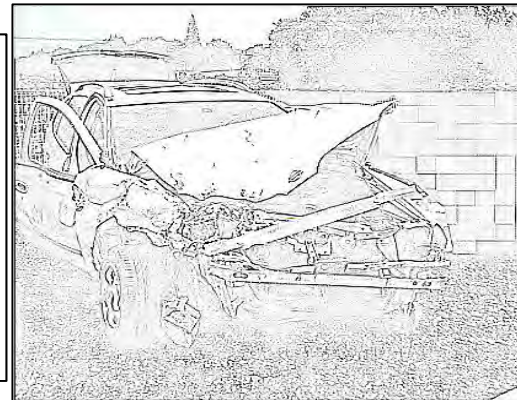


図24 C車の損壊状況



図25 助手席のCRSの状況

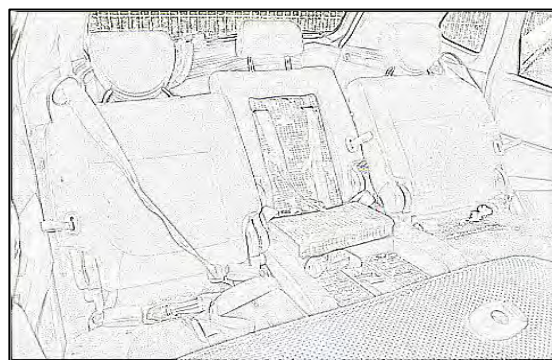


図26 後席の状況

4. ミクロデータへのマクロデータの活用

この章では、3章で紹介した5件の事故事例に類似する国内の交通事故の発生件数や死傷者数をマクロデータを基に集計した結果を紹介する。事故の発生状況から、場所（路線、道路形状）や交差点の規制、当事者の種別や行動類型、事故類型等の項目と細目が同様な形態の人身事故件数、死亡事故件数、12歳以下の同乗死傷者数、13歳以上の同乗死傷者数を集計した（表2）。但し、対象車両の損壊程度や衝突形態は考慮していない。事例毎の集計結果（表3）から、概ね以下の事が言える。

- 紹介した5件の事例のいずれかに類似する交通事故にて死亡した子供は1人。
- 紹介した5件の事例のいずれかに類似する交通事故にて45人の子供が重傷を負っている。
- 子供の損傷が大きい事例1、2より、子供の損傷が比較的小さい事例3、4、5の方が国内では多く発生している。
- 最も多く発生しているのは事例4に類似する事故で年間に11,108件も発生し、738人の子供達が死傷している。

表2 マクロデータ集計時の項目と細目

ケース2（事例2）	
項目	細目
路線	一般道路 高速道路
道路形状	交差点内 交差点付近 単路（カーブ、橋・トンネル、直線）
交差点規制	信号 規制無し
当事者種別（1当）	歩行者 自転車 二輪車（原付含む） 四輪車
当事者種別（2当）	歩行者 自転車 二輪車（原付含む） 四輪車
行動類型（1当）	発進・直進 右折 左折 横断 転回 後退 その他（ ）
進行方向（2当）	対向 右から 左から その他（ ）
事故類型	人対車両（対面通行 背面通行 横断・・・） 車両相互（正面衝突 出会い頭 右折時・・・） 車両単独（ 電柱 ）
事故状況	自動車が規制無し交差点を安全不確認 で右折中、 対向直進中の自動車と 交差点内で衝突

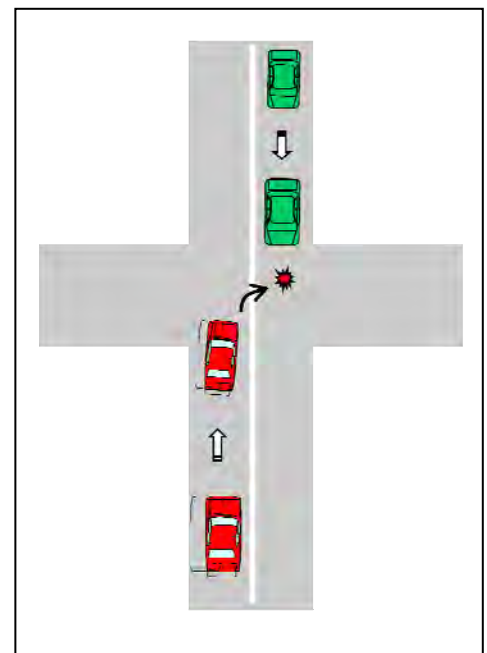


図27 表2の事故イメージ図

表3 事例に類似する事故形態の件数と同乗死傷者数（H25）

	衝突形態 （行動類型）	人身事故 件数	死亡事故 件数	12歳以下の 同乗死傷者数（人）			13歳以上の同 乗死傷者数 （人）
				死亡	重傷	軽傷	
事例1	ポール前面衝突 （直進）	150	18	0	4	3	85
事例2	側面衝突 （右折）	1374	7	0	1	55	383
事例3	斜め前面衝突 （直進）	5959	18	0	14	345	2004
事例4	側面衝突 （直進）	11108	31	1	10	727	3127
事例5	前面衝突 （直進）	3010	123	0	16	180	1341

マイクロデータにマクロデータを当てはめることにより、どのような交通事故が国内で多く発生し、また多くの子供死傷者を生じさせているのかを知ることができる。例えば、どのような事故を優先して対策を講じるべきかを選別する情報としても有効と思われる。更に、衝突形態を考慮することにより、種々の衝突安全デバイスや、予防安全デバイスの効果推定の基礎情報としても有効と考える。

5. マクロデータによる分析

ここでは、マクロデータを用いて年齢毎のCRSの使用状況や、CRSの仕様毎の死亡・重傷者の割合を分析する。12年間（2001～2012年）の四輪乗車中の年齢毎の死傷者数を図28に示す。死亡者数は乳児期（0～1歳）で多く、重傷者数は幼児から児童期前半（4～9歳）で多く、軽傷者数は幼児期（2～6歳）に多い傾向がある。

図28を基に年齢毎の死者の割合、重傷者の割合、死亡・重傷者の割合を算出した（図29）。死者の割合は乳児期で大きく、年齢が上がるに従い小さくなる傾向が見られる。一方、重傷者の割合は乳児期が最も小さく、年齢が上がるに従い大きくなる傾向が見られる。死亡・重傷者の割合も人数の多い重傷者数に引きずられ重傷者の割合と似た傾向が見られる。

先述の、年齢が上がるに従い死亡・重傷者の割合が大きくなる要因を調べるため、年齢毎のCRSの使用状況を分析した。図30は四輪同乗中死傷者の年齢毎の自体防護の構成割合である。乳児用は1歳以下で使用者が多く、年齢が上がるに従い幼児用に移行する。本来であれば、幼児用の次は学童用に移行することが望ましいが、実際は学童用の使用者は少なく、最も構成割合の多い6歳児でも僅か6%の使用率である。学童用は普及しておらず、多くの子供が幼児用から車載の3点式シートベルトに移行していることが伺える。3点式は小柄な女性から大柄な男性までに適応できる設計であることを考慮すると、シートベルトを適正に着用できず不適正な状況で着用している子供が大変多いことが危惧される。さらに、図30の一番下の構成率は13歳以上の大人の同乗死傷者のシートベルト着用状況の構成割合であるが、大人と比較しても学童（7～12歳）の3点式シートベルトの着用構成割合は少なく、半数近くの子が無拘束状態で同乗していることが伺える。図29にて、死亡・重傷者の割合が年齢が上がるに従い大きくなる要因の一つと推測する。

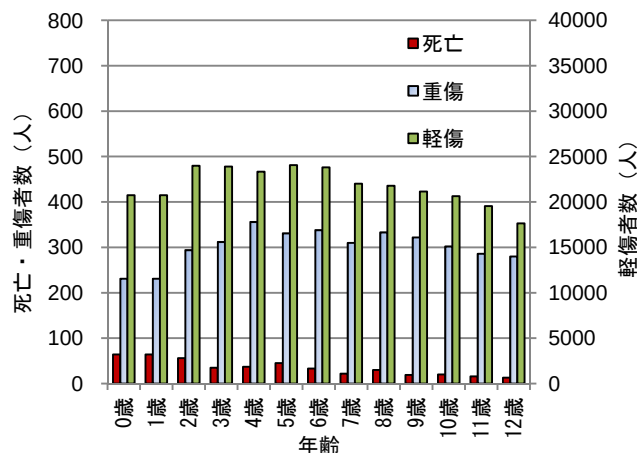


図28 四輪乗車中の年齢毎の死傷者数(2001-2012)

*0及び1歳は1歳以下を二分割にて表示

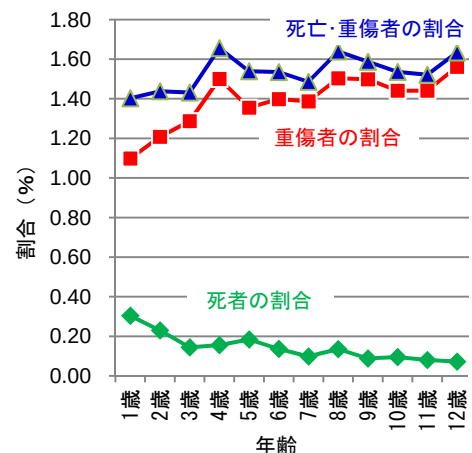


図29 死者、重傷者、死亡重傷者の割合
(2001-2012)

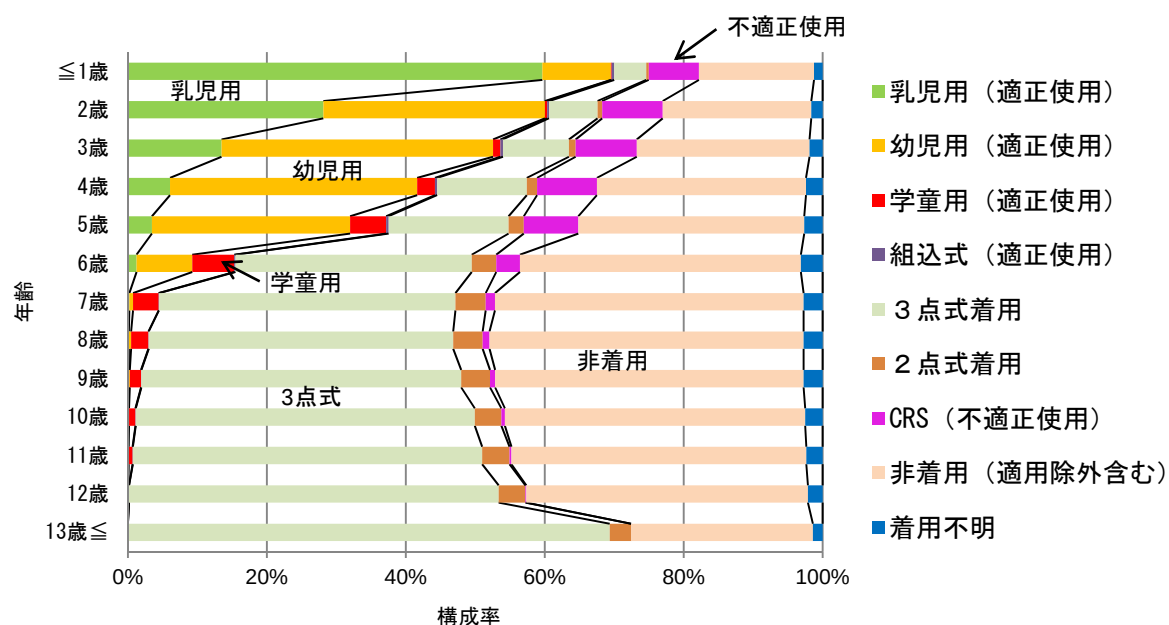


図 30 四輪乗車中死傷者の年齢毎自体防護の構成割合（2001-2012）

最後にC R S の仕様毎の死亡・重傷者の割合を棒グラフにする。集計は座席ごとに行っているが、例として後席の集計結果で説明する（図 31）。右の3本は乳児用、幼児用、学童用を不適正使用していた場合の死亡・重傷者割合を示す。左の3本はそれぞれ正しく使用していたときの死亡・重傷者割合である。適正に使用することにより死亡・重傷者割合はおよそ1／4に低減する。幼児から学童期の死亡・重傷割合を低減するにはC R S の適正な使用を普及することが重要なことがこの図 31 から分かって頂けると思う。補足として後席以外も含めた集計結果を図 32 に示す。

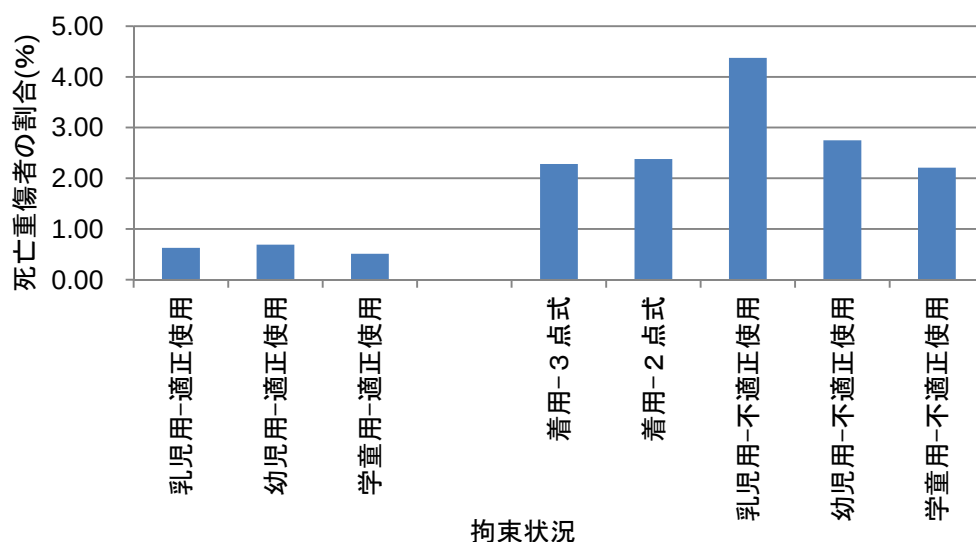


図 31 拘束装置の仕様及び適・不適使用毎の死亡・重傷者の割合（2001-2012、後席）

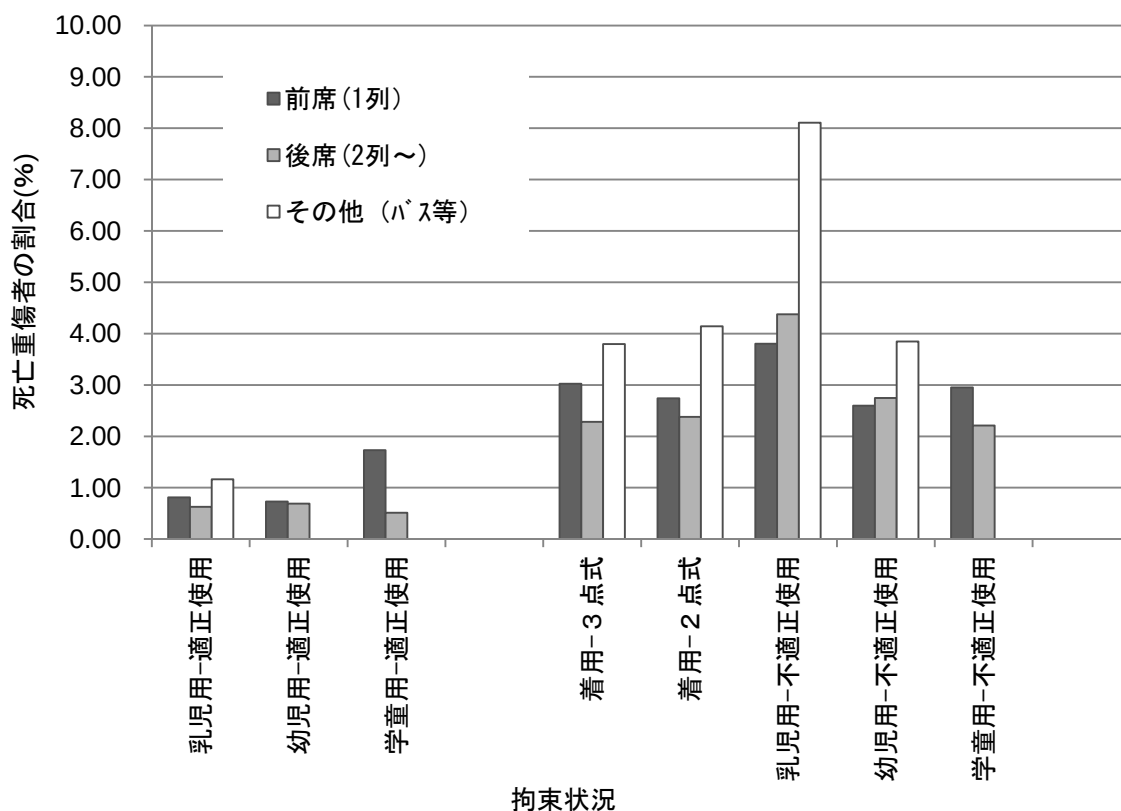


図 32 拘束装置の仕様 及び適・不適使用毎の死亡・重傷者の割合 (2001-2012)

※集計条件：乳児用は1歳以下、幼児用は2～4歳、学童用は5～12歳とそれぞれの年齢域にて適正と不適正に分けて集計。なお、2・3点式の年齢域は13歳以上の同乗者とした。従って、年齢や体格に伴う不適正使用を極力排除するように配慮した。

6. まとめ

チャイルドシート使用義務のある6歳未満を含め、12歳までの子供乗員が関与した交通事故例調査や交通事故統計データの分析から以下の事が分かった。

(1) ミクロデータより分かった事、及び期待すること。

CRSをしっかりとシートに固定していれば、被害が軽減していたと思われる事例や、逆にCRSを適正に使用していたことにより被害が軽減したと思われる事例が確認できた。それらを見ると、シートへの取り付け方のバラツキを抑制できる子供用自体防護システム、例えばISO-Fix対応のCRS²⁾※1の普及が望まれる。さらに、ISO-Fix対応アンカレッジが既に国内の車両に義務付けされていることを考慮すれば、米国で法制化されているLATCH⁵⁾※2の導入も不適正使用を抑制させる一案かもしれない。また、CRS本体に対しても、側面衝突性能向上を目的とした規準導入が望まれる。

(2) マクロ分析から分かった事

大半の子供達は年齢と共に、乳児用から幼児用へCRSの使用が移行している。しかし、乳児用や幼児用に比べ学童用（ジュニアシート）の使用者は大変少ない。体格が小さくて適正に装着でき

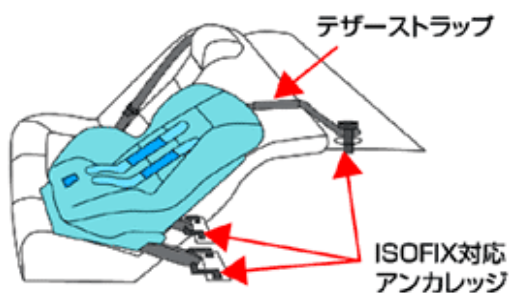
ない3点ベルトを着用していたり、無拘束で放置されている子供が大変多い。幼児期から学童期は無拘束で放置されている子供の割合が、助手席や後席に着座する大人（13歳以上）のベルト非着用率よりも多く、幼児期から学童期の死亡・重傷割合を大きくしている要因の一つと考えられる。国の施策や学校教育、自動車学校、免許更新の場を活用する等して、学童用の普及が望まれる。

（3）マイクロデータへのマクロデータの活用を通して

紹介したマイクロデータを例に、国内で発生する同様の事故の年間発生件数や、死傷者数を推定する目処を得た。これらの情報は、どのような事故から優先的に対策を講じるべきかを知る一つの目安になると考える。また、種々の安全装置の効果を推定する時の基礎データとしても活用が期待できる手法と考える。

C R Sを開発、販売、使用している人達に実状を知ってもらい、C R Sの適正な使用、更なる普及拡大の基礎情報として活用して頂ければ幸いである。

※1：ISOFIX 対応のC R Sの説明



ISOFIXとは車両に搭載されているシートベルトでC R Sを固定するよりも正しく装着できるように開発された仕組み。車両に搭載されているシートベルトを使わずに、座面の後方下部2カ所の金具と、上部1カ所（車両の床面を利用するサポートレッグ式もある。）を利用してC R Sをしっかりと固定することが可能。車両のアンカレッジは2006年10月に装備義務化されているが、C R S本体は通常より高価になりやすく、車両とC R Sの双方がISOFIX対応する必要があり普及が低調と言われる。

図33 ISOFIXの概略図

図は、独立行政法人自動車事故対策機構
「チャイルドシートアセスメント」
ホームページより抜粋

※2：LATCHの説明

LATCH (Lower Anchors and Tethers for Children) とは ISOFIX 対応アンカレッジと、別体のロック機能付きテザーストラップ及びトップテザーストラップを利用して、C R Sを安価に車両に装着できるシステム。米国では法制化されている。ISOFIX 対応のC R Sだけでなく、従来のC R Sでも利用できるため、ISOFIX 対応のC R Sが普及するまでの過渡期に、コストを抑えると共に、現状より不適正使用を抑制できると期待される。

米国の現状は「<http://www.iihs.org/iihs/sr/statusreport/article/47/3/1>」を参照

参考文献

- 1) 一般社団法人日本自動車連盟「JAF ホームページ」
<http://www.jaf.or.jp/eco-safety/safety/data/index.htm>
- 2) 独立行政法人自動車事故対策機構「チャイルドシートアセスメント 2013-2014」
- 3) 田中、松井他「チャイルドシートの側面衝突試験方法に関する調査」 独立行政法人交通安全環境研究所 2012 フォーラム資料
- 4) Status Report, Vol,46, No.9, October 13, 2011
- 5) Status Report, Vol,47, No.3, April 12, 2012