

ITARDA

2006
No.63

特集

自動車の安全性の向上



自動車の安全性の向上



交通事故による死者数は、平成4年の11,451人から平成17年には6,871人と、約40%減少しました。また、平成4年から平成17年までの14年間減少し続けていますが、これには様々な理由があると考えられます。なかでも、飲酒運転やスピード違反等の取り締まりが強化されたことや乗員のシートベルト着用率が向上したこと、安心歩行エリア、事故危険箇所における道路照明、視線誘導標の設置や歩道の整備が進んだことなどがあげられます。さらに、乗用車それ自体の安全性が向上しています。

今回のイタルダ・インフォメーションは、乗用車同士の衝突安全性の向上について、交通事故例調査から実際の事例を紹介し考察します。

Contents

主な内容

- 1 事故例でみる衝突安全性の向上
 - 1-1 新しい設計思想の乗用車が関与した事故（最近の事故例より）
 - 1-2 古い設計思想の乗用車同士の事故（約10年前の事故例より）
- 2 マクロ統計による自動車の安全性
 - 2-1 車種が普通乗用車の場合
 - 2-2 車種が軽乗用車の場合
- 3 シートベルト着用有無別の安全性（マクロ統計）
 - 3-1 車種が普通乗用車の場合
 - 3-2 車種が軽乗用車の場合
- 4 まとめ

Section 1

事故例でみる衝突安全性の向上

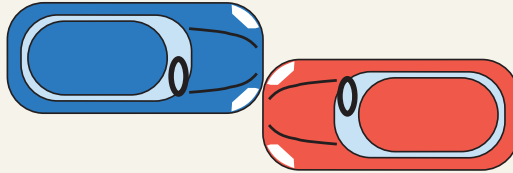
新しい乗用車と古い乗用車では安全性に違いがあるのでしょうか？ 自動車の外観だけでは衝突安全性が向上しているのかどうかは大変わかりにくいものですが、それが良く分かるのは自動車が衝突したときの破損状況と乗員の傷害の程度を、新旧乗用車で比較することができる場合です。

事故によって変形した車体の外観をみると、1980年代では激しいオフセット衝突（注1）の場合、変形が車室までおよんで乗員の生存空間が少なくなることもありました。衝突安全に対する設計思想が単に「車体を変形させて衝撃を

吸収する構造」から、2000年代には「コンピュータシミュレーション等を駆使して、衝撃を吸収するための車体変形は前部にとどめ、車室はより強固にすることでオフセットが大きい衝突でも車室の変形を可能な限り防止する構造」が確立されました。

このように設計の考え方が進化した車両の事故の実態はどのようなものか実際の事故例で検証してみました。

注1 オフセット衝突



正面衝突であるが、2台の車両が真正面ではなくお互いが中央よりズレて、運転席側のみがぶつかっているような衝突。



1-1 新しい設計思想の乗用車が関与した事故 (最近の事故例より)

事例1 (図1)

【事故の概要】

A車(女性・50歳代・軽乗用車)は晴天の午後3時頃、幅員6mの片側1車線道路を約40km/hで走行していた。女性Aは疲れから居眠り運転となって左カーブで対向車線にはみ出した。そのとき対向車線を走行してきたB車(男性・60歳代・普通乗用車)と正面衝突した。

【事故類型】

車両相互 正面衝突

【初度登録年、車両重量】

A車(写真1・2) 2004年 軽乗用車 905kg

B車(写真3・4) 1998年 普通乗用車 960kg

【傷害状況】

A車運転者

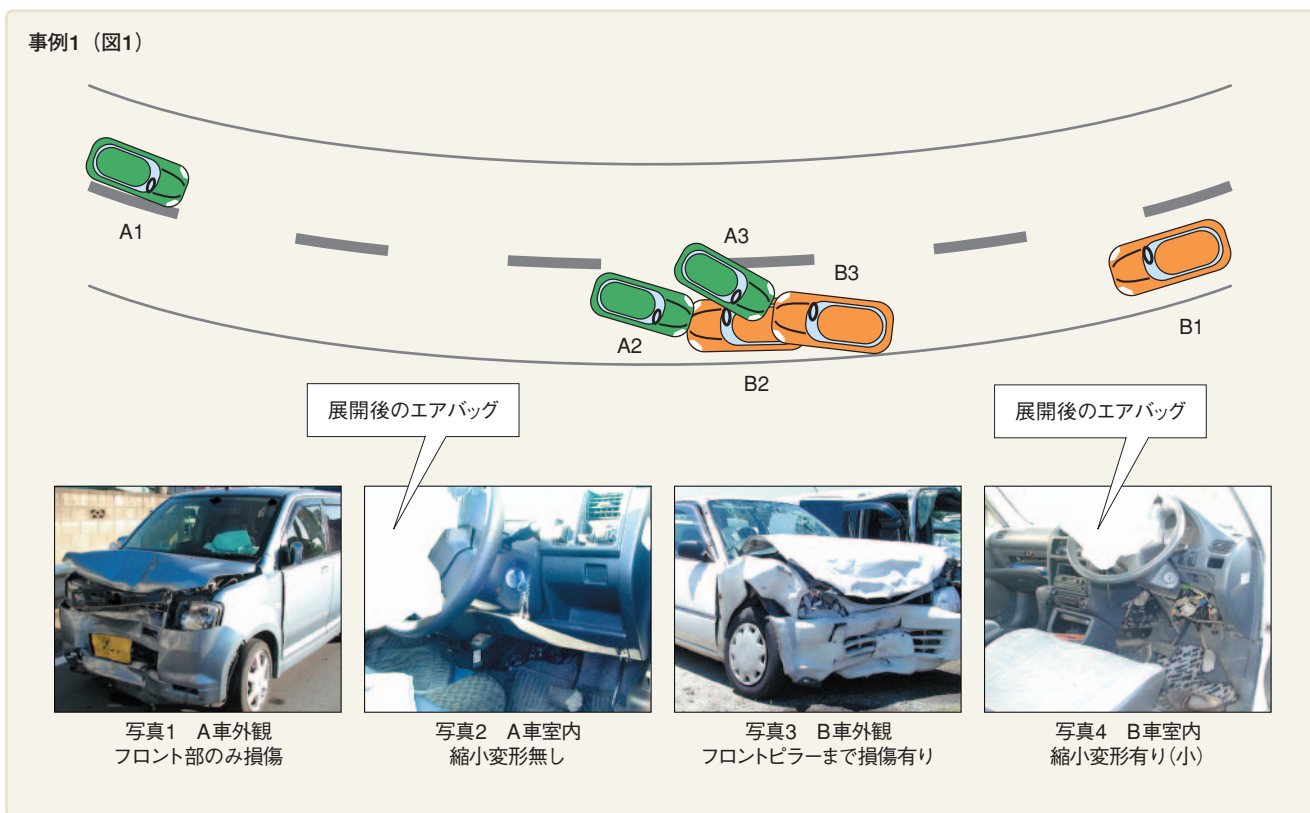
(シートベルト着用・エアバッグ有り):軽傷

B車運転者

(シートベルト非着用・エアバッグ有り):重傷

B車同乗者

(シートベルト非着用・エアバッグ無し):重傷



【考察】

一般的に軽乗用車と普通乗用車が衝突した場合、軽乗用車の被害の方が大きくなるというイメージがあります。この事例の場合、軽乗用車のA車運転者はシートベルトを正しく着用し、さらにA車にはエアバッグが搭載されていたということからA車運転者は軽傷で済んだものと思われます。また、写真1を見てわかるように、A車のフロント部分は設計の意図どおりに衝撃を吸収するようにつぶれて衝突のエネルギーを

効果的に吸収したためA車運転者に加わる衝撃がより少なくなり、軽い打撲程度で済みました。一方の普通乗用車B車運転者とその同乗者は膝の骨折や手の骨折などで重傷を負いました。これは、シートベルト非着用であったことや車体の設計差(6年)によりB車の同乗者側のエアバッグが搭載されていないことにも原因はありますが、車室内縮小変形(写真4)が傷害に影響していると考えられます。

事例2 (図2)

【事故の概要】

A車（女性・20歳代・軽乗用車）は曇りの日の午後10時頃、幅員6.4mの片側1車線道路を約50km/hで走行していた。原因はわからないが女性Aは居眠り運転となり、対向車線にはみ出した。そのとき対向車線を走行してきたB車（女性・30歳代・軽乗用車）と正面衝突（オフセット衝突）した。

【事故類型】

車両相互 正面衝突

【初度登録年、車両重量】

A車（写真5・6）2004年 軽乗用車 905kg

B車（写真7・8）1999年 軽乗用車 885kg

【傷害状況】

A車運転者

（シートベルト着用・エアバッグ有り）：重傷

B車運転者

（シートベルト着用・エアバッグ有り）：重傷

事例2 図2

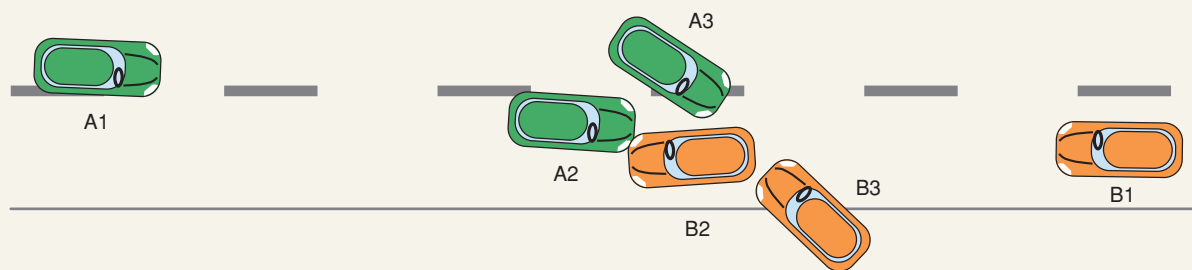


写真5 A車外観
フロント部のみ損傷



写真6 A車室内
縮小変形有り(小)



写真7 B車外観
フロントドアまで損傷有り



写真8 B車室内
縮小変形有り(中)

【考察】

この事例の事故類型は「正面衝突」ですが、オフセット衝突でした。オフセット衝突では乗用車の片側に大きな力が加わるため、特に車室変形の観点では大変厳しい衝突です。写真5と写真7を比べてみるとA車の車室内変形の少なさは、右フロントピラーがそのままの状態が残っていることでよくわかります。これが新しい車のつぶれ方の特徴です。自動車の開発段階でコンピュータによる衝突シミュレーションと実

車衝突テストを繰り返して衝撃をどのように吸収するかよく考えられた結果といえます。

A車運転者は全治療日数が30日を超えるために重傷と分類されているものの、実際には鎖骨骨折のみで、重傷の中でも比較的軽い傷害と考えられます。一方、B車運転者はシートベルトを着用していたにもかかわらず、車室内縮小変形（写真8）の影響と考えられる大腿骨の骨折などで重傷を負っています。

1-2 古い設計思想の乗用車同士の事故 (約10年前の事故例より)

事例3 (図3)

【事故の概要】

A車(女性・20歳代・普通乗用車)は晴天の午前2時頃、幅員6mの片側1車線道路を約50km/hで走行していた。女性Aは室内に落とした物を拾おうと下を見続けたため脇見運転となり、対向車線にはみ出した。そのとき対向車線を走行してきたB車(男性・20歳代・普通乗用車)と衝突した。

【事故類型】

車両相互 正面衝突

【初度登録年、車両重量】

A車(写真9・10) 1986年 普通乗用車 965kg

B車(写真11・12) 1991年 普通乗用車 1740kg

【傷害状況】

A車運転者

(シートベルト非着用・エアバッグ無し):重傷

B車運転者

(シートベルト非着用・エアバッグ無し):軽傷

B車同乗者

(シートベルト非着用・エアバッグ無し):軽傷

事例3 図3

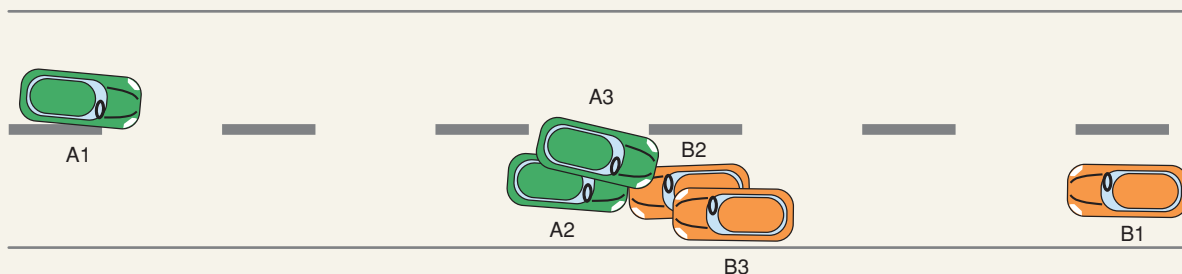


写真9 A車外観
車両全体に損傷有り



写真10 A車室内
縮小変形有り(大)



写真11 B車外観
フロント部のみ損傷



写真12 B車室内
縮小変形有り(小)

【考察】

この事例3の写真を見てすぐにわかる特徴は、新しい設計思想の乗用車が関与した事故(事例1・事例2)に比べてA車両前部のつぶれが非常に大きく、損傷が車室全体にまでおよんでいることです。これは、衝撃がフロントピラーからルーフ、センターピラーにまでおよんで車両全体が逆への字(写真9)になっていることからわかります。A車は今から約20年前に設計製

造された車両です。当時設計された車両は現在の車両のように、フロント部分で効果的に衝撃エネルギーを吸収して車室変形をできるだけ小さく抑える構造とはなっていませんでした。

A車運転者はシートベルト非着用であったことと大きな車室内縮小変形(写真10)により、大腿部開放骨折や膝の骨折、頭部打撲などで重傷を負いました。一方のB車運転者と同乗者は打撲、切創等の軽傷でした。

事例4 (図4)

【事故の概要】

A車（男性・20歳代・普通乗用車）は曇りの午後11時頃、幅員6mの片側1車線道路を約70km/hで走行していた。右カーブに差し掛かったが、前を走っている車（関1）を追い越そうとして対向車線にはみ出した。そのとき対向車線を走行してきたB車（女性・40歳代・普通乗用車）と正面衝突した。

【事故類型】

車両相互 正面衝突

【初度登録年、車両重量】

A車（写真13・14）1990年 普通乗用車 995kg

B車（写真15・16）1986年 普通乗用車 1165kg

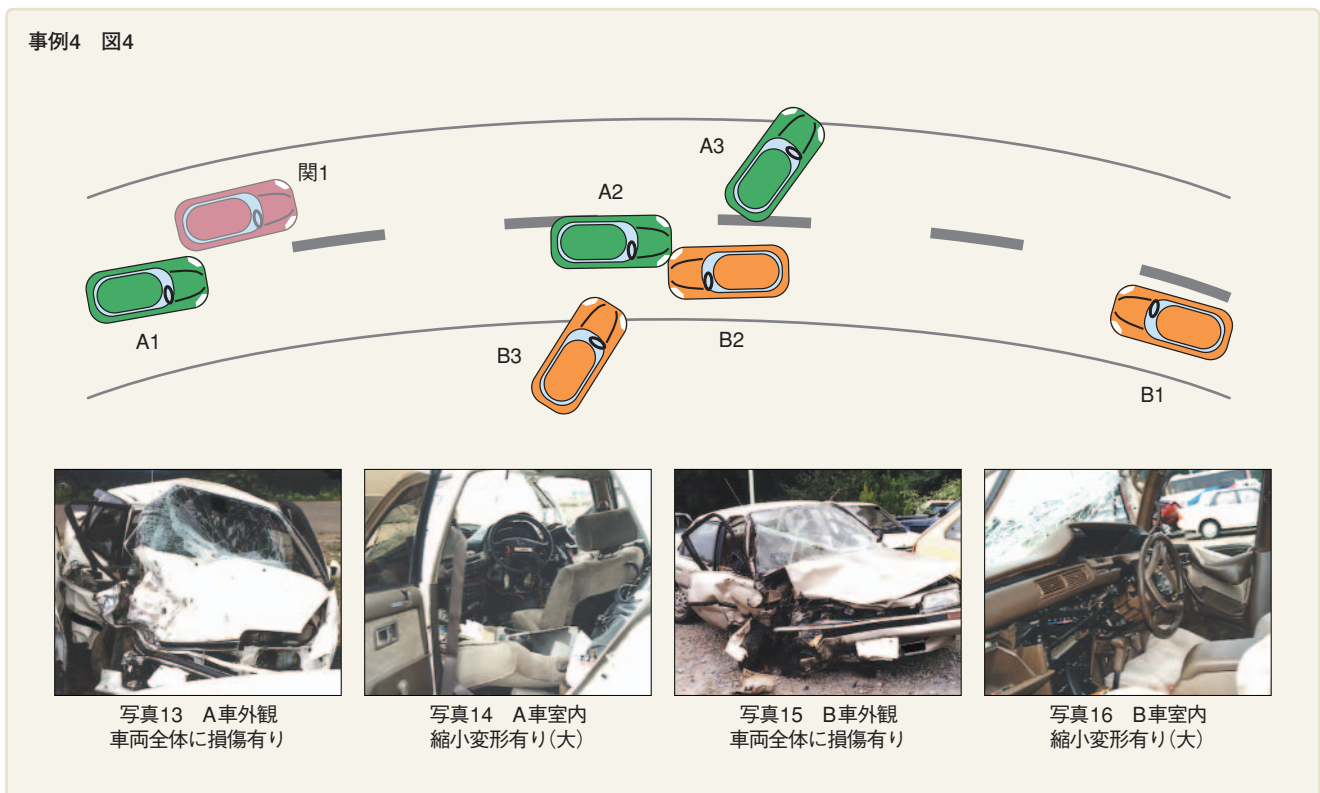
【傷害状況】

A車運転者

（シートベルト非着用・エアバッグ無し）：重傷

B車運転者

（シートベルト着用・エアバッグ無し）：重傷



【考察】

この事例もオフセット衝突です。車両損傷の特徴は、衝突速度が高かったため、A車（写真13）の前部のつぶれは、事例3のA車（写真9）よりもさらに大きく、ドアが開放して車体後部にまで変形がおよんでいることです。A車運転

者は大きな車室内縮小変形（写真14・運転席約75cm縮小変形）とシートベルトを着用していなかったことにより骨盤骨折や顔面骨折など全治6ヶ月の重傷を負いました。一方のB車運転者はシートベルトを着用しており、傷害は、クモ膜下出血（全治30日）でした。

2 Section

マクロ統計による自動車の安全性

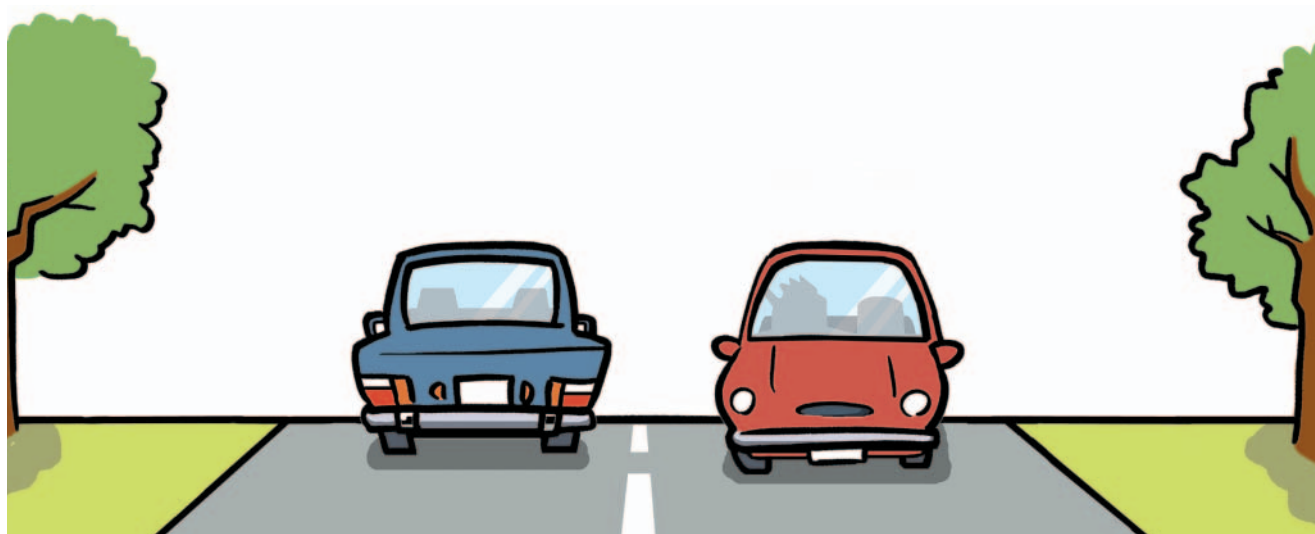
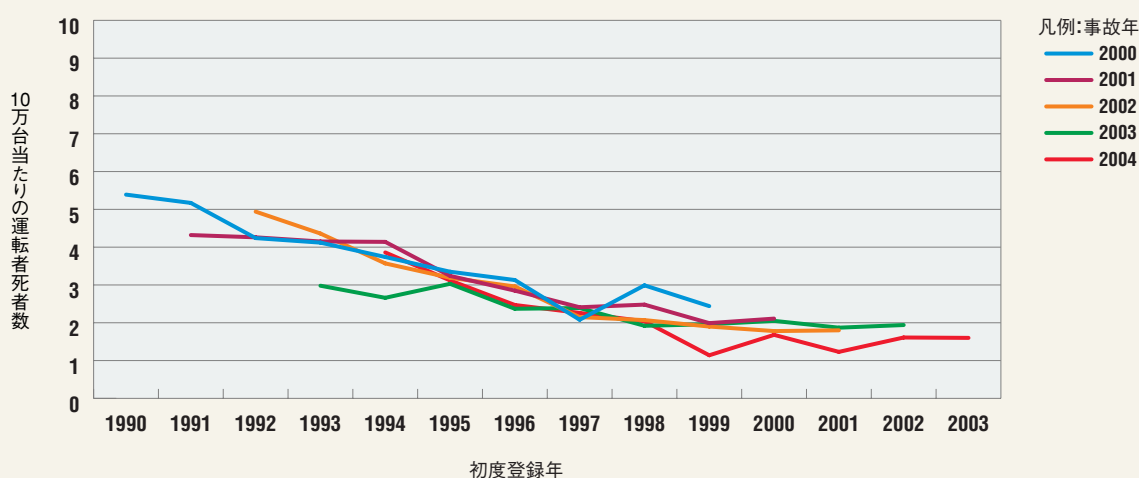
自動車の安全性の指標として「10万台当たりの運転者死者数」を見てみました。「10万台当たり運転者死者数」とは、乗用車の保有台数10万台当たり何人の運転者が交通事故で死亡しているかを表したものです。この場合の死亡とは、交通事故発生後24時間以内に死亡した場合です。

車種は、普通乗用車と軽乗用車に分けて分析を行いました。一方、事故の形態は正面衝突に限らず全ての事故を含めました。対象としたのは2000年から2004年までの5年間の事故です。

2-1 車種が普通乗用車の場合

図5は車種が普通乗用車の場合の「10万台当たり運転者死者数」を示しています。各事故年において、初度登録年が新しい車ほど、「10万台当たり運転者死者数」が低い傾向がみられます。なお、保有台数のデータは（財）自動車検査登録協力会の「自動車保有車両数 初度登録年別」を用いました。

図5 事故年別・初度登録年別の10万台当たり運転者死者数(車種：普通乗用車)

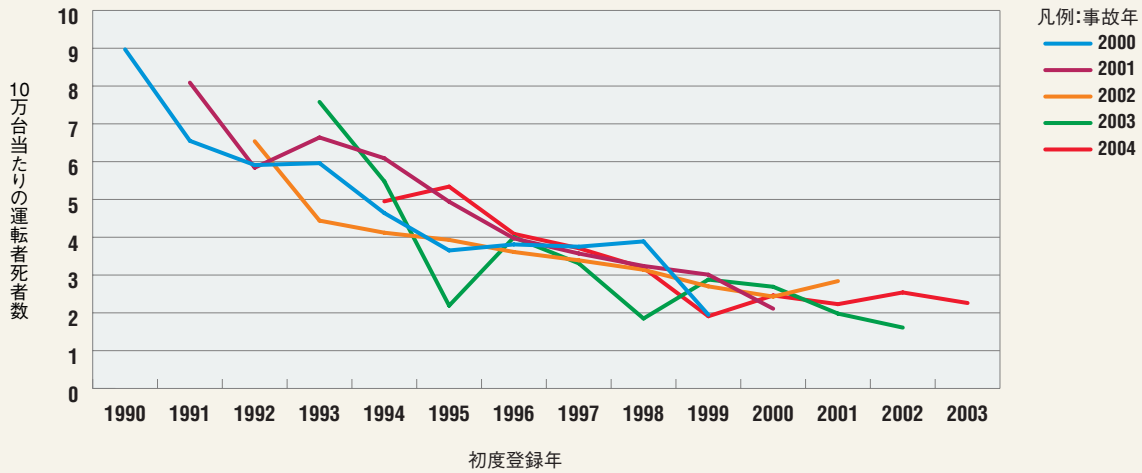


2-2 車種が軽乗用車の場合

図6は車種が軽乗用車の場合の「10万台当たり運転者死者数」を示しています。各事故年において、初度登録年が新しい車ほど、「10万台

当たり運転者死者数」が低い傾向がみられます。なお、保有台数は（社）全国軽自動車協会連合会のデータを用いました。

図6 事故年別・初度登録年別の10万台当たり運転者死者数(車種：軽乗用車)



3 シートベルト着用有無別の安全性(マクロ統計)

セクション2.では「10万台当たり運転者死者数」を事故年ごとに観察したところ、乗用車の安全性が向上している傾向が見られました。自動車の衝突安全性は、乗員のシートベルト着用を前提にしているため、ここでは事故年を1992

年～2004年までのシートベルト着用有無別の運転者1000人当たりの運転者死者数を比較しました。運転者1000人当たりの運転者死者数は、以下の式を用いました。

$$\text{運転者1000人当たりの運転者死者数} = \frac{\text{運転者死者数}}{\text{人身事故関与車両の運転者数}} \times 1,000$$

車種は、普通乗用車と軽乗用車に分けて分析を行いました。また、事故の形態は正面衝突に

限らず全ての事故を含んでおり、事故の条件はセクション2.と同じです。

3-1 車種が普通乗用車の場合

図7をみると、シートベルトを着用している場合の運転者1000人当たりの運転者死者数は、事故年が新しいほど低く、セクション2.でみられた傾向と同様に新しい乗用車ほど安全性が向上している傾向が見られます。

一方、図8をみると、シートベルトを着用していない場合の運転者1000人当たりの運転者死者数は、シートベルトを着用している場合の傾向と逆で、1997年以降、事故年が新しいほど高くなっています。この原因を説明することは難しく、運転マナーや運転形態の変化等様々なことが考えられます。

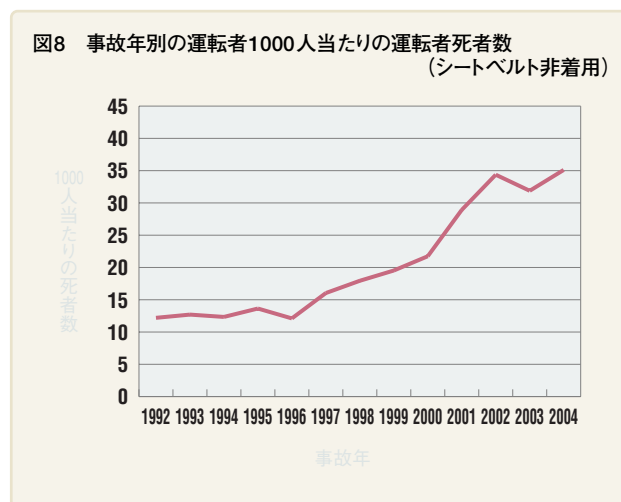
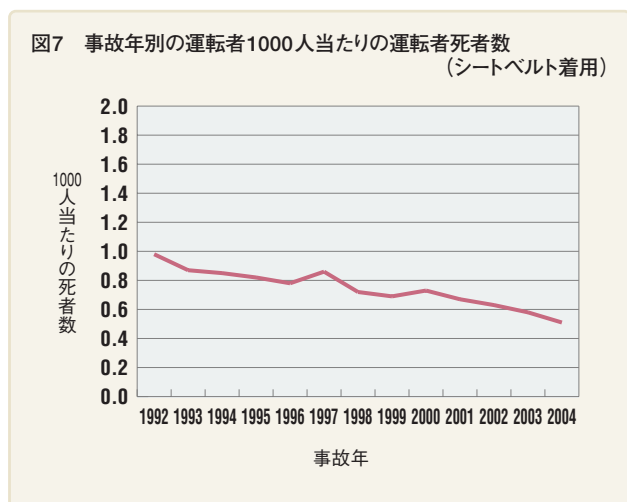


表1 普通乗用車の運転者1000人当たりの運転者死者数 (シートベルト着用)

事故年	死亡	重傷	軽傷	無傷	合計	運転者1000人当たりの運転者死者数
1992	476	5,116	156,732	322,655	484,979	0.98
1993	449	5,356	170,678	338,520	515,003	0.87
1994	455	5,290	179,723	351,457	536,925	0.85
1995	483	5,792	197,780	382,136	586,191	0.82
1996	486	6,065	211,681	401,950	620,182	0.78
1997	558	6,414	221,379	420,545	648,896	0.86
1998	499	6,637	240,316	446,206	693,658	0.72
1999	515	6,886	259,321	474,907	741,629	0.69
2000	590	7,642	286,238	511,827	806,297	0.73
2001	549	7,698	296,864	519,170	824,281	0.67
2002	507	7,383	288,862	505,282	802,034	0.63
2003	467	6,905	293,289	505,463	806,124	0.58
2004	405	6,382	292,776	500,548	800,111	0.51

表2 普通乗用車の運転者1000人当たりの運転者死者数 (シートベルト非着用)

事故年	死亡	重傷	軽傷	無傷	合計	運転者1000人当たりの運転者死者数
1992	1,416	4,335	45,354	64,938	116,043	12.20
1993	1,511	4,342	47,232	65,861	118,946	12.70
1994	1,253	3,822	40,748	55,735	101,558	12.34
1995	1,212	3,439	36,193	48,030	88,874	13.64
1996	1,079	3,056	31,304	53,665	89,104	12.11
1997	1,010	2,613	26,068	33,264	62,955	16.04
1998	943	2,302	22,075	27,235	52,555	17.94
1999	858	1,956	18,553	22,567	43,934	19.53
2000	813	1,785	15,857	18,937	37,392	21.74
2001	737	1,405	11,419	11,927	25,488	28.92
2002	698	1,152	8,975	9,484	20,309	34.37
2003	543	903	7,824	7,762	17,032	31.88
2004	469	805	6,209	5,875	13,358	35.11

3-2 車種が軽乗用車の場合

図9をみると、シートベルトを着用している場合の運転者1000人当たりの運転者死者数は、事故年が新しいほど低く、セクション2.でみられた傾向と同様に、新しい軽乗用車ほど安全性が向上している傾向が見られます。一方、図10をみると、シートベルトを着用していない場合

の運転者1000人当たりの運転者死者数は、シートベルトを着用している場合の傾向と逆で、事故年が新しいほど高くなっています。これらの傾向は、図7、図8でみられた車種が普通乗用車の場合と同じでした。

図9 事故年別の運転者1000人当たりの運転者死者数
(シートベルト着用)

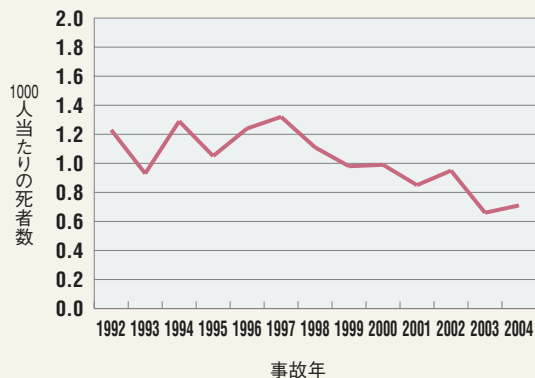


図10 事故年別の運転者1000人当たりの運転者死者数
(シートベルト非着用)



表3 軽乗用車の運転者1000人当たりの運転者死者数(シートベルト着用)

事故年	死亡	重傷	軽傷	無傷	合計	運転者1000人当たりの 運転者死者数
1992	51	740	17,377	23,263	41,431	1.23
1993	48	896	22,457	28,155	51,556	0.93
1994	77	995	25,936	32,522	59,530	1.29
1995	75	1,209	32,412	37,970	71,666	1.05
1996	104	1,411	37,910	44,341	83,766	1.24
1997	127	1,524	44,081	50,387	96,119	1.32
1998	124	1,738	52,340	57,842	112,044	1.11
1999	132	2,136	62,371	69,626	134,265	0.98
2000	163	2,635	76,977	85,088	164,863	0.99
2001	160	2,943	87,618	96,904	187,625	0.85
2002	193	2,993	94,215	105,366	202,767	0.95
2003	151	3,154	106,232	117,735	227,272	0.66
2004	174	3,276	113,390	127,561	244,401	0.71

表4 軽乗用車の運転者1000人当たりの運転者死者数(シートベルト非着用)

事故年	死亡	重傷	軽傷	無傷	合計	運転者1000人当たりの 運転者死者数
1992	135	611	5,526	4,858	11,130	12.13
1993	155	664	7,028	5,516	13,363	11.60
1994	145	614	6,822	5,209	12,790	11.34
1995	158	663	6,625	5,097	12,543	12.60
1996	181	703	6,546	4,686	12,116	14.94
1997	146	648	6,178	4,279	11,251	12.98
1998	204	657	5,791	3,844	10,496	19.44
1999	183	598	5,553	3,631	9,965	18.36
2000	215	649	5,026	3,488	9,378	22.93
2001	214	584	4,094	2,454	7,346	29.13
2002	199	517	3,720	2,258	6,694	29.73
2003	207	473	3,594	2,169	6,443	32.13
2004	233	438	3,138	1,741	5,550	41.98

4 Section まとめ

新しい乗用車の衝突安全性は、社会的要請や関係者の努力の結果向上していることが実際の事件事例の分析とマクロデータの分析からわかりました。これについて工学的な観点から解説します。

乗用車は、衝突の際に車体に変形して衝撃を吸収するように設計・製造されています。車体を変形させる理由は、それによって衝撃をやわらげて車室内の乗員を保護するためです。今回の事例のような普通乗用車や軽乗用車の衝突の場合、衝突の際に自動車の車体が大きく変形するか小さく変形するかは、衝突前に互いの車両がもっていたエネルギーの大小によります。

最近の車両に比べ、20年ほど前の車両では衝突時の車体全体の変形が大きくなりやすくなっていました。これは衝突時の衝撃をやわらげることを優先的に考えていたためです。しかしこれでは相手が大きい（重い）車両や速度が高い車両との衝突の際に、車体前部だけでは衝突エネルギーを吸収しきれず、車室まで変形がおよんで乗員の生存空間が少なくなり、傷害が大きくなる事例も発生していました。

最近の車両の設計では車室の剛性を高めて乗員の生存空間が確保できるようにしながら、車体前部を変形させることによってより多くの衝撃エネルギーを吸収しようとしています。古い車両に比べると、車体前部の剛性が高くなっているため、乗員への衝撃は多少増えます。その乗員への衝撃をシートベルトやエアバッグの展開によってやわらげて、乗員の受傷を防ごうという考え方です。

さらにセクション3.のマクロ統計によって示された通り、新しい自動車ほどシートベルト着用の運転者1000人当たりの運転者死者数が低下していますが、その一方でシートベルト非着用の運転者1000人当たりの運転者死者数は上がっています。この原因を、自動車の安全の観点から推測すると、新しい自動車ではシートベルトの「着用」およびエアバッグの「展開」も車体の設計に組み込む必要条件のうちのひとつになっていると思われます。したがって、新しい乗用車に乗る際にも必ずシートベルトを着用すべきです。

お詫びと訂正

イタルダ・インフォメーションNo.62「夕暮れどきに発生する交通事故」の4ページ、セクション3 (1) 薄暮時っていつ? の8行目に誤りがあります。誠に申し訳ございません。以下のように訂正させていただきます。

誤

「の下弦が」

→

正

「の上弦が」

Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis

ITARDA INFORMATION

イタルダ・インフォメーション

財団法人 交通事故総合分析センター

ホームページ <http://www.itarda.or.jp/>

Eメール koho@itarda.or.jp

事務局

〒102-0083 東京都千代田区麹町6-6 麹町東急ビル5階
TEL03-3515-2525 FAX03-3515-2519

つくば交通事故調査事務所

〒305-0831 茨城県つくば市西大橋字大窪647
TEL029-855-9021 FAX029-855-9131