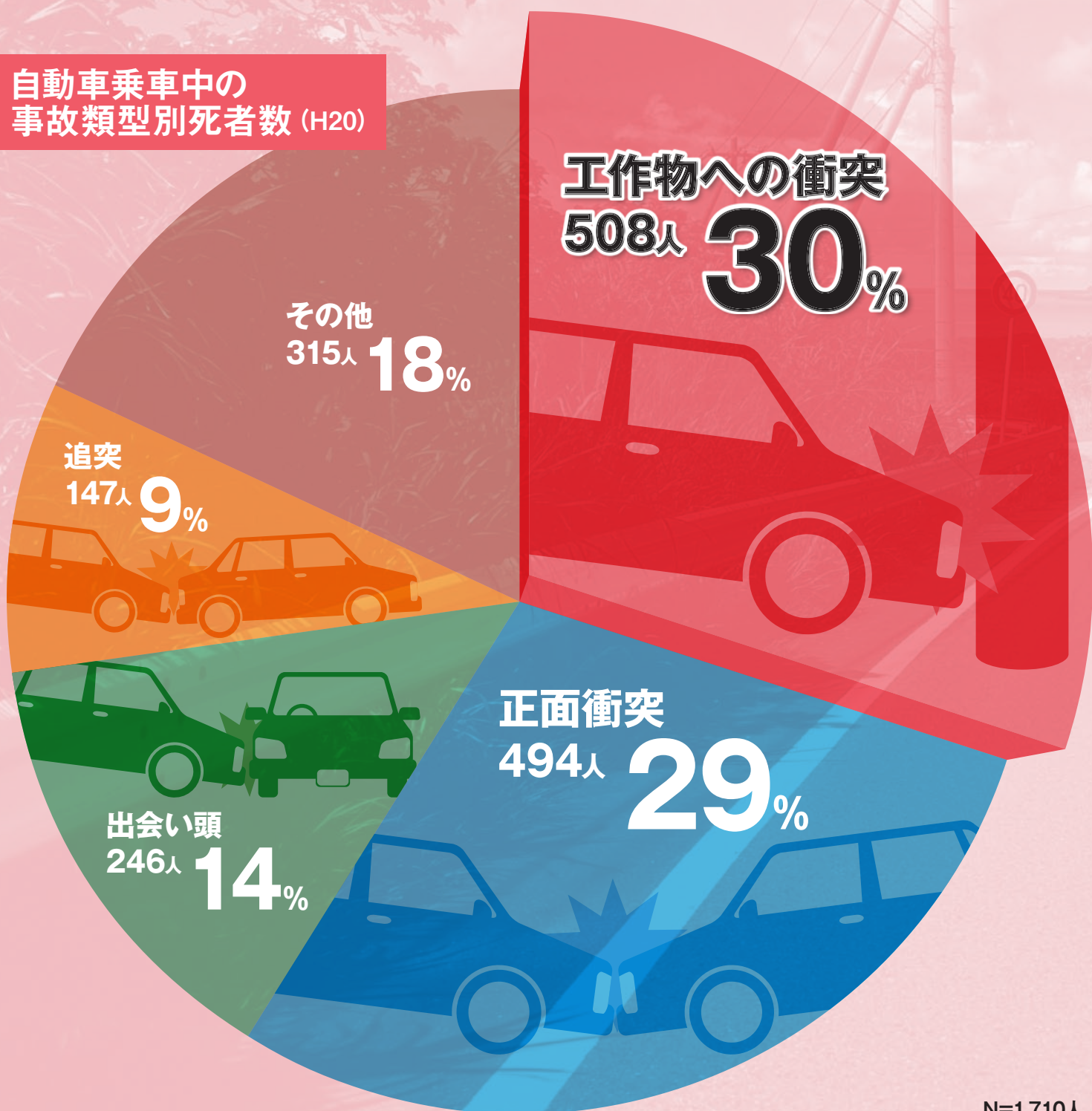


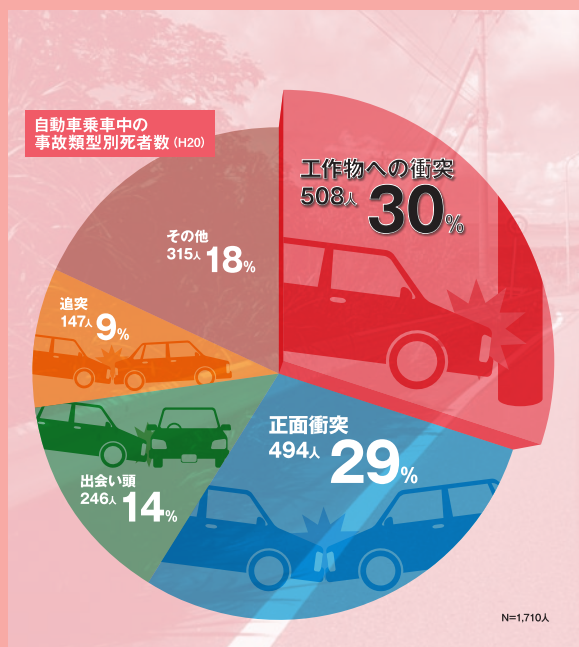
ITARDA INFORMATION

特集

自動車の工作物への衝突事故

自動車乗車中の
事故類型別死者数 (H20)





特集

自動車の工作物への衝突事故

昨年、平成 21 年の交通事故による死者数は 4,914 人で、一昨年の平成 20 年の死者数 5,155 人に対して 241 人減少し、昭和 27 年以来 57 年ぶりに 4 千人台まで減少しました。¹⁾

交通事故データの整っている中で最新の平成 20 年の交通事故から死者数 5,155 人の内訳を見ると、自動車乗車中の死者数が 1,710 人となり、歩行中の死者数 1,721 人と並んで多いことがわかります (表 1)²⁾。

この自動車乗車中の死者 1,710 人のうち、道路脇にある電柱や、交通安全施設である防護柵、標識などの工作物への衝突事故による死者は 508 人になり、自動車乗車中の死者数の約 3 割、交通事故全体の死者数の約 1 割を占めています。

今回のイタルダ・インフォメーションは、自動車の工作物への衝突事故に注目して、平成 20 年以前の交通事故データをもとに、事故の特徴や工作物別の分析を行い、被害軽減について考えていきます。

CONTENTS

主な内容

- 1 工作物への衝突事故の現状
- 2 工作物別の分析
- 3 車両の衝突部位と致死率の関係
- 4 なぜ工作物へ衝突してしまうのか?
- 5 事故例分析
- 6 まとめ

SECTION

1

工作物への衝突事故の現状

工作物への衝突事故は死者数が多く、致死率が高い

平成20年に発生した交通事故について、自動車*に乗車していた全乗員を対象とした死者数、重傷者数、軽傷者数、事故件数、致死率

$$\text{致死率(\%)} = \frac{\text{死者数}}{(\text{死者数} + \text{重傷者数} + \text{軽傷者数})} \times 100$$

について事故類型別に表2に示します。

事故類型は、車両単独事故の工作物への衝突事故や、車両同士の正面衝突、出会い頭衝突、追突などに分類しています。

表2から、工作物への衝突による死者数は508人で最も多く、自動車乗車中の死者数1,710人の30%を占めていることがわかります。次に死者数が多い事故は車両同士の正面衝突(494人)で、工作物への衝突と同程度の死者数にな

ります。一方、事故件数を見ると工作物への衝突は13,834件で、自動車乗車中の事故全体676,713件に対しての割合が2%と少ない状況です。このことから、工作物への衝突は事故件数が少ないものの、死者数が多い事故であることがわかります。

事故の重大さを表す1つの指標となる致死率を見ると、工作物への衝突が2.9%で最も高く、自動車乗車中の平均0.3%に対して約10倍となります。よって、工作物への衝突事故は、事故件数は少ないものの事故が起きてしまうと乗員が重大な被害を受けることがわかります。

工作物への衝突は、車両が走路を外れてしまうことで発生しますが、道路や路外にはあらゆる種類の工作物があります。次ページからは衝突の対象となった工作物別の分析をしていきます。

*自動車は、乗用車、貨物車、特殊車からなります

表1 平成20年交通事故 状態別の死者数、重傷者数、軽傷者数、死傷者数、致死率

状態別	死者数(人)	割合(%)	重傷者数(人)	割合(%)	軽傷者数(人)	割合(%)	死傷者数(人)	割合(%)	致死率(%)
自動車乗車中	1,710	33	15,829	28	564,172	63	581,711	61	0.3
歩行中	1,721	34	10,257	18	61,010	7	72,988	8	2.4
2輪乗車中	990	19	18,278	32	112,867	13	132,135	14	0.8
自転車乗車中	717	14	12,366	22	149,884	17	162,967	17	0.4
その他	17	0	73	0	768	0	858	0	2.0
合計	5,155	100	56,803	100	888,701	100	950,659	100	0.5

表2 自動車乗車中 事故類型別の死者数、重傷者数、軽傷者数、事故件数、致死率(平成20年)

事故類型	死者数(人)	割合(%)	重傷者数(人)	割合(%)	軽傷者数(人)	割合(%)	事故件数(件)	割合(%)	致死率(%)
工作物への衝突	508	30	3,032	19	13,719	3	13,834	2	2.9
正面衝突	494	29	2,658	17	18,866	3	16,016	3	2.2
出会い頭衝突	246	14	3,930	25	119,714	21	178,970	26	0.2
追突	147	9	2,562	16	319,842	57	231,693	34	0.0
その他	315	18	3,647	23	92,031	16	236,200	35	0.3
合計	1,710	100	15,829	100	564,172	100	676,713	100	0.3

(注) 事故件数は、自動車が第1当事者となった事故を集計

SECTION

2

工作物別の分析

工作物の中で、防護柵への衝突は 運転者の致死率が比較的低い

道路や路外には様々な工作物が設けられていますが、それぞれに役割があります。例えば、防護柵や分離帯、標識、信号機、街路灯は、安全で円滑な交通を確保するために設置されている交通安全施設です。また、電柱は生活を営む上で必要な施設であり、道路管理者や地権者の許可を得た上で道路や民間の土地に設置される工作物になります。さらに沿道には塀や家屋、商店などの商業施設もあります。

これらの様々な工作物について、車両が衝突した工作物別に乗員の死者数、重傷者数、軽傷者数、事故件数、致死率を表3に示します。

工作物別の死者数を見ると、防護柵への衝突による死者数が133人で最も多いことがわかります。また防護柵の重傷者数886人、軽傷者数4,439人、事故件数4,223件は工作物全体の約3割をそれぞれ

占めています。この防護柵への衝突による死傷者や事故件数が多い理由は、車両が走路を逸脱した場合、ガードレールなどの防護柵が設置されていれば、まずは最初の衝突となるためであると考えられます。そのため、防護柵の事故件数が最も多く、それに伴って死傷者数も多くなっていると考えられます。

一方、走路を逸脱した時に防護柵が無かった場合、飛び出した車両は分離帯、標識、橋梁橋脚などに衝突することになります。さらに、それらの工作物も無かった場合には、車両は電柱に衝突したり、歩道にのり上げて歩行者をはねたり、民間の土地に飛び込んで塀や家屋に衝突したり、山道であれば崖から転落することも考えられます。

防護柵への衝突による死傷者や事故件数は多いですが、乗員の致死率は2.4%で工作物の中では低いことがわかります。この工作物別の乗員の致死率について、次ページ以降で詳しく分析していきます。

表3 工作物別 死者数、重傷者数、軽傷者数、事故件数、致死率(平成20年)

工作物	死者数(人)	割合(%)	重傷者数(人)	割合(%)	軽傷者数(人)	割合(%)	事故件数(件)	割合(%)	致死率(%)
防護柵 ^{※1}	133	26	886	29	4,439	32	4,223	30	2.4
電柱 ^{※2}	119	23	649	21	2,560	19	2,666	19	3.6
家屋塀	55	11	369	12	1,657	12	1,818	13	2.6
分離帯	45	9	188	6	1,046	8	969	7	3.5
標識	33	6	158	5	558	4	627	5	4.4
橋梁・橋脚	33	6	78	3	336	2	371	3	7.4
その他工作物	90	18	704	23	3,123	23	3,160	23	2.3
合計	508	100	3,032	100	13,719	100	13,834	100	2.9

※1 防護柵にはガードレール、フェンス、ロープ等の防護柵、防護壁が該当します
 ※2 電柱には一般の電柱の他に、信号機のポール、道路照明のポールを含みます

工作物別の分析を行うにあたって、分析対象を平成11年から平成20年の10年間で、普通乗用車、軽乗用車、普通貨物車、軽貨物車に乗車中に工作物へ衝突した事故とします。表4には対象となる事故の乗員別、シートベルトの着用別に死者数、重傷者数、軽傷者数、死傷者数、致死率を示しています。

シートベルトを着用した運転者の死者数は10年間で2,156人（全乗員の23%）、死傷者数は121,070人（全乗員の50%）、致死率は18%になります。一方、シートベルトをしていない場合、運転者の死者数は4,834人（全乗員の52%）、致

死率は13.9%となり、シートベルトを着用している運転者よりも致死率が7倍以上になることがわかります。同乗者についてもシートベルト着用の有無で致死率が2倍以上の差になることから、工作物への衝突事故においても被害軽減のためには、シートベルトを着用することが大切であることがわかります。

ここからの分析では、工作物と乗員の致死率との関係を明確にするため、対象とした事故データの中でも、シートベルトを着用した運転者に絞って分析を進めていきます。

表4 工作物へ衝突 乗員別の死者数、重傷者数、軽傷者数、死傷者数、致死率(平成11年～20年)

乗員	シートベルト使用状況	死者数(人)	割合(%)	重傷者数(人)	割合(%)	軽傷者数(人)	割合(%)	死傷者数(人)	割合(%)	致死率(%)
運転者	着用	2,156	23	19,911	46	99,003	53	121,070	50	1.8
	非着用 ^{※1}	4,834	52	8,693	20	21,274	11	34,801	15	13.9
同乗者	着用 ^{※2}	587	7	6,263	14	34,516	18	41,366	17	1.4
	非着用 ^{※3}	1,688	18	8,910	20	33,476	18	44,074	18	3.8
合計		9,265	100	43,777	100	188,269	100	241,311	100	3.8

※1 運転者 シートベルト非着用は、ベルト着用不明も含みます。 ※2 同乗者のベルト着用はチャイルドシートを正しく使用も含みます
 ※3 同乗者のベルト非着用はシートベルト着用不明も含みます。チャイルドシートの使用無し、正しく使用していない乗員も含みます

はじめに、工作物別の運転者の致死率を分析する上で、事故発生時の車両速度*の影響を考慮し、速度毎にシートベルトを着用した運転者の致死率、死者数、死傷者数を集計しました(表5)。

その結果、防護柵と分離帯では、車両速度が増しても致死率の増加が他の工作物と比較して少なく、致死率が1桁以下に収まっていることがわかります。図1を見ると、防護柵では車両速度41～60km/hでの致死率が1.1%、速度が81～100km/hに増すと致死率が3.5%で約3倍、100km/h超では致死率7.1%で約7倍になりますが、電柱では速度41～60km/hで致死率2.0%、速度が81～100km/hに増すと致死率が29.4%で約15倍、100km/h超では致死率が42.9%で20倍以上にもなります。このことから、車両が同じ速度で走路を逸脱しても、防護柵や分離帯に衝突した場合と、その他の工作物に衝突した場合とでは運転者が受ける被害に差があり、特に速度の高い領域で被害の差が著しいことがわかります。

工作物の中で防護柵の致死率が低い理由は、防護柵が進行方向を誤った車両を路外や対向車線、歩道等へ逸脱することを防ぐとともに、乗員の傷

害および車両の破損を最小限にとどめて、車両を正常な進行方向に復元させる役割を担った交通安全施設であるからです。実際に車両の衝突試験を行ない、車両の逸脱防止性能や、車両が受ける衝撃(減速度)に基準値を設けて乗員の安全性能にも配慮した施設であることが致死率を下げている要因と考えられます。³⁾

*車両速度は危険認知速度です。危険認知速度は運転者が危険を認知した時点の速度で、具体的にはブレーキ操作やハンドル操作などの事故回避行動をとる直前の速度になります。

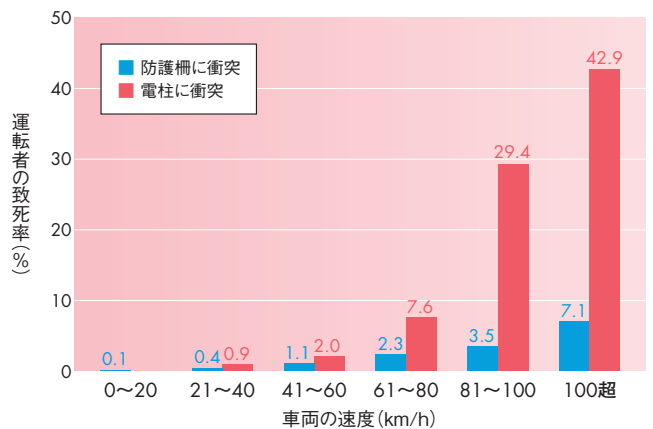


図1 シートベルトを着用した運転者の車両速度毎の致死率(表5から防護柵、電柱を抜粋)

表5 シートベルトを着用した運転者の車両速度毎の致死率、死者数、死傷者数(平成11年～20年)

工作物	致死率 (%)		車両速度 (km/h)										合計		
	死者数(人)	死傷者数(人)	20以下	21-40	41-60	61-80	81-100	100超	合計	死者数(人)	死傷者数(人)	合計	死者数(人)	死傷者数(人)	
防護柵	0.1	1,599	0.4	38	1.1	151	2.3	133	3.5	124	7.1	97	1.5	544	36,322
電柱	0.0	2,089	0.9	107	2.0	164	7.6	152	29.4	96	42.9	30	2.2	550	25,265
家屋塀	0.1	3,135	0.6	45	1.4	57	4.7	46	12.2	18	14.8	4	1.1	173	15,450
分離帯	0.2	435	0.5	7	1.3	40	2.6	44	4.7	56	7.2	33	2.2	181	8,405
標識	0.0	261	0.5	10	1.6	43	4.1	30	18.6	22	21.4	6	1.9	111	5,968
橋梁	0.0	139	1.2	15	3.5	53	7.0	23	26.3	21	23.1	6	3.5	118	3,354
その他工作物	0.0	2,872	0.5	44	1.3	127	3.3	88	10.5	56	16.2	24	1.3	339	25,653
合計	0.1	10,530	0.6	266	1.5	635	3.7	516	6.6	393	9.4	200	1.7	2,016	120,417

致死率の赤字は工作物平均よりも高い致死率

(注)シートベルトを着用した運転者の死傷者121,070人の内、車両の速度データがある120,417人分のデータで集計

車両の衝突部位と致死率の関係

車両の側面で工作物に衝突する事故で、乗員の致死率が高い

前章では車両の速度毎に運転者の致死率を分析しましたが、ここではシートベルトを着用した運転者の致死率と、工作物に衝突した車両の部位との関係について分析していきます。

車両の衝突部位は前面、斜め前、側面、その他（斜め後または後面）と、衝突部位が複数になる多重衝突に分類しました。そして、表6には衝突した車両の部位毎に、死者数、重傷者数、軽傷者数、死傷者数、致死率を示しています。

車両の衝突部位毎の死者数を見ると、車両前面から衝突した事故の死者数が1,046人（52%）で半数以上を占めていることがわかります。この車両前面からの衝突では死傷者数63,625人（53%）も多いことを考えると、工作物に対して車両の前面が衝突する事故自体が多いため、死者数も多くなっていると考えられます。

一方、衝突部位毎の致死率を見ると、車両の側面が工作物に衝突した事故で致死率が7.6%になり、他の衝突部位と比較して著しく高いことがわかります。この側面での衝突において致死率が高い要因を考えると、1つは車両側面の潰れスペースが少ないことが挙げられます。工作物との衝突において、車両の前面で衝突した場合はエンジンルームなどが潰れスペースとなるため、乗員の居る客室空間にまで変形が及びにくいことが考えられますが、車両側面で衝突した場合は潰れスペースがドア1枚分と少なく、客室空間に変形が及び、乗員に厳しい傷害を発生させることが推測できます。また他の要因としては、事故データの分析対象をシートベルト着用者に限定していますが、車両前面での衝突では運転者の前方移動をシートベルトが拘束してくれるものの、車両側面での衝突で生じる運転者の横方向の動きをシートベルトでは拘束しにくく、シートベルトの効果が側面の衝突では現れにくいことも考えられます。

表6 シートベルトを着用した運転者の車両衝突部位別 死者数、重傷者数、軽傷者数、死傷者数、致死率（平成11年～20年）

車両の衝突部位	死者数(人)	割合(%)	重傷者数(人)	割合(%)	軽傷者数(人)	割合(%)	死傷者数(人)	割合(%)	致死率(%)
前面	1,046	52	11,285	57	51,294	52	63,625	53	1.6
斜め前	265	13	3,942	20	26,047	26	30,254	25	0.9
側面	379	19	1,087	5	3,512	4	4,978	4	7.6
その他	13	1	310	2	3,070	3	3,393	3	0.4
多重衝突	313	15	3,061	16	14,793	15	18,167	15	1.7
合計	2,016	100	19,685	100	98,716	100	120,417	100	1.7

車両側面での衝突について、工作物別の分析をするため、シートベルトを着用した運転者の死者数、重傷者数、軽傷者数、死傷者数、致死率を表7にまとめました。

その結果、工作物別では電柱に車両側面で衝突した事故の死者数が176人(46%)で最も多く、致死率も12%で最も高いことがわかりました。表7欄外に参考として記載した電柱に車両前面から衝突した事故の致死率1.7%と比べても極めて高く、乗員が受ける傷害が大きいことがわかります。

さらに、車両側面で衝突し死亡した運転者が体のどの部位に致命傷を負ったか(損傷主部位)を見ると、電柱では頭部に致命傷を負った割合が63%で高いこともわかりました(表8)。電柱に対して車両が側面から衝突する状況を考えて、電柱は車両よりも細い工作物であるため、車両側面は電柱に衝突した部分だけが局所的に大きく潰れます。さらに、電柱は車両よりも背

の高い工作物であるため、その局所的な変形が車両のルーフ高さまで及び、乗員の頭部に致命傷を与えることが事故分析の研究によって報告されています。⁴⁾ 同じ車両側面での衝突でも、この電柱特有の形状が乗員の致死率を高めていると考えられます。

この車両側面での衝突においても、防護柵があれば被害の軽減が期待できますが、全ての道路に防護柵を設置することは難しく、道路設備で対応できない部分では車両側の対策が必要になります。電柱に車両側面から衝突するような致死率の高い事故に対しては、車両の客室空間をできるだけ保持するために車両側面のルーフ、ドア、フロアを強化し、乗員の頭部を保護するためにサイドカーテンエアバッグなどを装備することが有効と考えられます。このように交通事故の被害軽減には、道路の対策と車両の対策の両方の対応が不可欠といえます。

表7 シートベルトを着用した運転者の車両側面で工作物へ衝突した工作物別の死者数、重傷者数、軽傷者数、死傷者数、致死率(平成11~20年)

工作物	死者数(人)	割合(%)	重傷者数(人)	割合(%)	軽傷者数(人)	割合(%)	死傷者数(人)	割合(%)	致死率(%)
電柱	176	46	394	36	900	26	1,470	30	12.0
防護柵	70	18	222	20	925	26	1,217	24	5.8
標識	29	8	104	10	207	6	340	7	8.5
分離帯	22	6	42	4	191	5	255	5	8.6
家屋塀	11	3	80	7	326	9	417	8	2.6
橋梁橋脚	10	3	20	2	57	2	87	2	11.5
その他工作物	61	16	225	21	906	26	1,192	24	5.1
合計	379	100	1,087	100	3,512	100	4,978	100	7.6

参考:電柱に車両前面で衝突 死者数259人、重傷者数2,866人、軽傷者数11,955人、死傷者数15,080人、致死率1.7%

表8 シートベルトを着用した運転者の車両側面で工作物へ衝突した事故における死者の損傷主部位(平成11~20年)

工作物	頭部(人)	割合(%)	胸・腹部(人)	割合(%)	その他(人)	割合(%)	全損(人)	割合(%)	合計(人)	割合(%)
電柱	111	63	31	18	15	8	19	11	176	100
防護柵	33	47	13	19	14	20	10	14	70	100
電柱・防護柵以外	73	55	22	17	16	12	22	17	133	100
合計	217	57	66	17	45	12	51	14	379	100

なぜ工作物へ衝突してしまうのか？

運転者の“運転操作の誤り”が主要因！

ここでは、工作物への衝突事故において“なぜ走路を逸脱してしまったのか”、事故の発生要因を分析するために、平成16年から平成20年の5年間に発生した死亡事故において、運転者の過失要因を集計しました。

その結果、工作物へ衝突した事故では、運転操作の誤りが46%と半分近くを占めていて、次いで前方不注意31%、判断の誤り18%の順になることがわかりました。車両相互の事故や、歩行者と車両との衝突事故と比較しても、運転操作の誤りが多いという特徴があることがわかります(図2)。

次に、工作物別に運転者の過失要因を確認した

ところ、どの工作物でも運転操作の誤りが40%～50%で最も多く、運転者の過失要因の割合に差が無いことがわかります(図3)。このことから工作物への衝突事故では、同じ要因で走路を逸脱しても、車両が飛び出した先にどの工作物があるかによって衝突する対象が決まってしまうと言えます。さらに、工作物別に運転者の致死率に差があることから、飛び出した先に防護柵があれば比較的被害が少なく済む可能性があります。逆に、防護柵が無ければ電柱やその他の工作物に衝突し、重大な傷害を受ける可能性があります。また、工作物への衝突が無ければ歩道に侵入して歩行者をはねたり、人家に飛び込むなど2次的な被害を発生させる可能性があります。

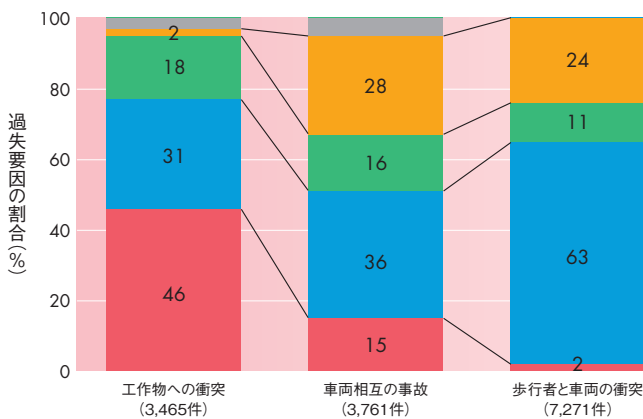


図2 事故類型別 運転者の過失要因の割合(平成16～20年)

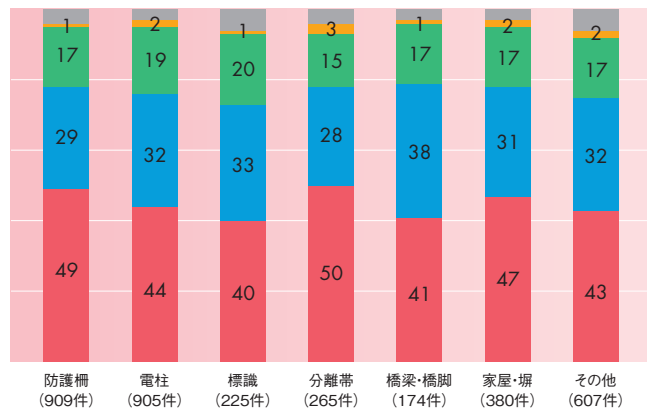


図3 工作物別 運転者の過失要因の割合(平成16～20年 合計3,465件)



※事故データ

- ・平成16年～20年の5年間に発生した死亡事故
- ・対象車両は普通乗用車、普通貨物車、軽乗用車、軽貨物車
- ・車両相互事故は上記対象車両同士の死亡事故(3,761件)の運転者の要因
- ・歩行者と車両の衝突は上記対象車両が一般歩行者をはねた死亡事故(7,271件)の運転者の要因

SECTION

5

事故例分析

ここでは、ITARDA が実施する事故例調査（マイクロデータ）から、工作物衝突に関連した事例を3つ紹介します。

事例1 防護柵（ガードレール）へ衝突し、軽傷で済んだ事故

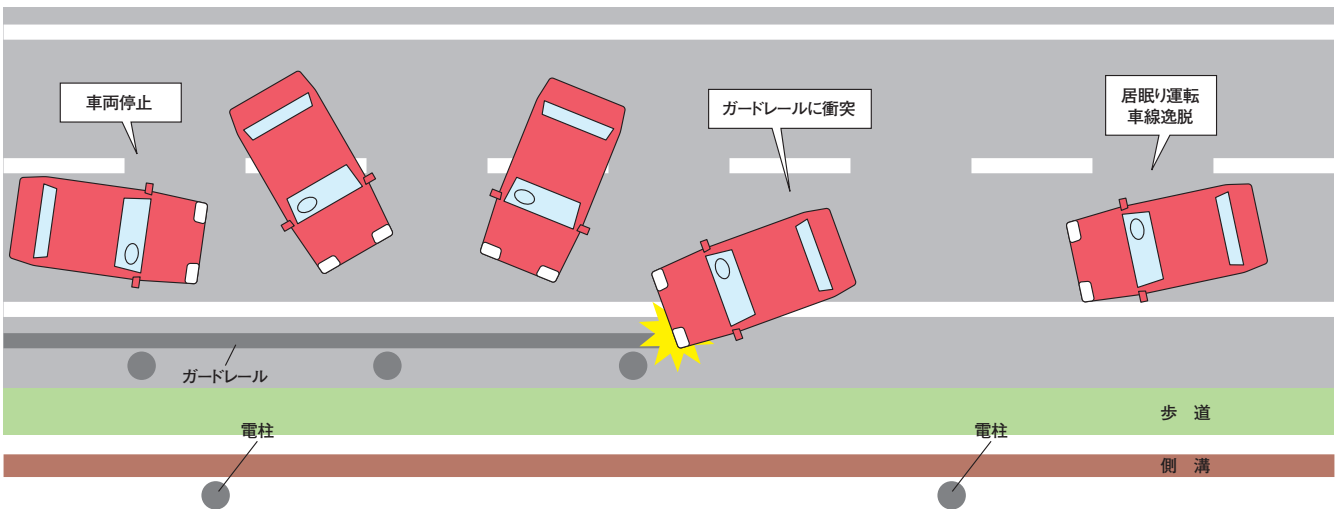
【事故の概要】

48歳男性運転者が60km/hで走行中、居眠り運転によって道路左のガードレールに衝突。運転者はシートベルトを着用しておりましたが、胸部に打撲傷（軽傷）を負いました。

本文6ページ表5から防護柵に速度60km/hで衝突した場合、シートベルトを着用した運転者の致死率は1.1%と比較的低く、この事例か

らも、ガードレールによって運転者が軽傷で済んだことが確認できました。

もしガードレールが無く、道路に沿って並ぶ電柱に衝突してしまった場合、致死率が2.0%と、約2倍になるため、運転者はより厳しい傷害を負った可能性があります。



ガードレールに衝突した普通乗用車



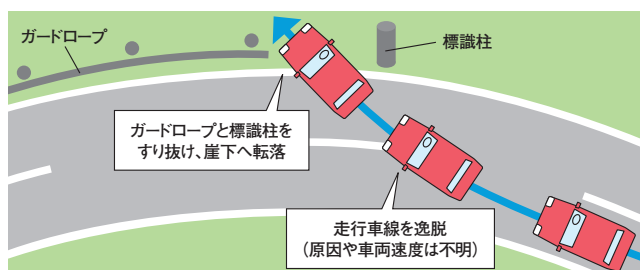
衝突相手のガードレール



事例2 防護柵が無かったため、走路外に逸脱し、崖から転落した事故

【事故の概要】

20歳代の男性運転者が山道を走行中、左カーブ地点で道路右に逸脱し、車両がガードロープ支柱と標識柱の間をすり抜け崖下に転落し横転、



転落した普通乗用車



大破しました。運転者は胸部をステアリングに衝突させており、死亡しました。

防護柵があれば転落による被害を防ぐことができたと考えられます。もし防護柵に衝突し、運転者がシートベルトを着用していれば、本文6ページ表5の速度別の運転者致死率からは、たとえ速度が100km/hを超えても致死率が7.1%であることから重軽傷で済んでいたかもしれません。

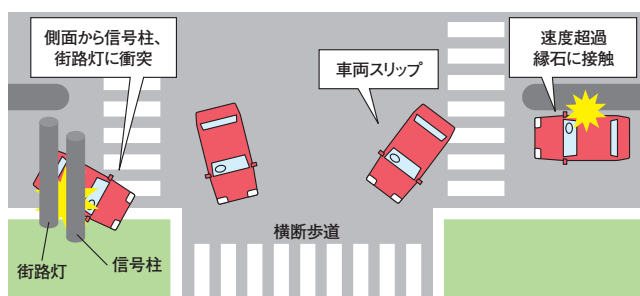
転落現場



事例3 スピードを出しすぎて、電柱（信号柱、街路灯）へ車両側面から衝突した事故

【事故の概要】

20歳男性運転者が60km/h規制の道路を100km/hで走行中、縁石に接触後、車両のコントロールを失い、道路左の信号柱と街路灯に



信号柱、街路灯に衝突した普通乗用車



車両右側面から衝突し、運転者は頭部を信号柱に衝突させ、死亡しました。

この事故は街路灯、信号柱といった細長い工作物に対して車両側面から衝突した事故で、本文7～8ページで紹介したように致死率の高い事故になります。

写真からは車両側面が大破している状況がわかり、乗員の被害軽減には、車両側面の強化や頭部を保護する対策が必要になります。

衝突対象の信号柱、街路灯



SECTION

6

まとめ

(1) 分析のまとめ

- 工作物への衝突事故は、死者数が多く、致死率も車両同士の正面衝突と同じぐらい高い厳しい事故であることがわかりました。
- 工作物別の分析からは、防護柵への衝突では他の工作物と比べて運転者の致死率が低く、車両の速度が上がっても致死率の増加の割合が少ないことがわかりました。これは防護柵が安全で円滑な交通の確保のために設置されている交通安全施設であり、乗員の安全性にも配慮された施設であるからです。
- 車両の衝突部位毎の分析からは、車両の側面が工作物に衝突した事故において運転者の致死率が高いことがわかりました。特に致死率の高い電柱については、その細長い形状によって車両がルーフ高さまで局所的に大きく変形することが、致死率を高めている1つの要因と考えられます。
- 事故の発生要因は、どの工作物でも4～5割は運転者の運転操作の誤りによって事故が発生しています。同じ要因で走路を逸脱しても、飛び出した先にどの工作物があるかによって、乗員の被害が決まってしまうことがわかりました。

(2) 被害軽減には

- 運転者の方は、工作物への衝突事故の厳しさを理解して、安全運転に努めてください。同じ速度や同じ過失で走路を逸脱しても、衝突する工作物の種類によっては重大な事故となります。自動車を運転中は、走路を逸脱することのない運転を心掛けてください。
- 道路設備については、防護柵によって乗員の被害が軽減できるため、必要な箇所に防護柵を設置することが有効と考えられます。
- 車両については、乗員の致死率が高い、工作物に車両側面から衝突する事故への対策が必要と考えられます。車体を強化することで客室空間を保持し、乗員の頭部を保護するサイドカーテンエアバッグなどを装備することが有効と考えられます。

参考文献

- 1) 「平成21年中の交通事故死者数について」、警察庁交通局交通企画課
- 2) 交通事故統計年報(平成20年版)、(財)交通事故総合分析センター
- 3) 防護柵の設置基準・同解説(改訂版)、(社)日本道路協会
- 4) 四輪車の電柱への衝突事故の分析、(財)交通事故総合分析センター、第12回交通事故調査・分析研究発表会論文集