

自動車の走行速度の低下による交通事故の低減効果等

1 自動車の走行速度の低下による交通事故発生件数の低減効果

(1) 走行速度と交通事故の回避可能性との関係

自動車等が1秒間に進む距離は、表1のとおり、走行速度が高くなるにしたがって長くなる。

車が停止するまでには、運転者が危険を感じてからブレーキを踏み、ブレーキが実際にきき始めるまでの間に車が走る距離（空走距離）と、ブレーキがきき始めてから車が停止するまでの距離（制動距離）とを合わせた距離（停止距離）が必要とされている^{*1}。

運転者が認知した情報が脳に伝わり、脳からの命令により動作が起こるまでの時間は反応時間といわれている。このうち走行状態から車両を停止させる場合の、反射時間（知覚判断してから行動に現れるまでの時間）、踏み替え時間、踏み込み時間を合計した「ブレーキ反応時間」は約0.6秒とされるが、制動停止時の空走距離算定では、反応動作に要するブレーキ反応時間は1.0秒とされている。^{*2}

表1 1秒間に進む距離

走行速度	走行距離
10km/h	2.8m
20km/h	5.6m
30km/h	8.3m
40km/h	11.1m
50km/h	13.9m
60km/h	16.7m
70km/h	19.4m
80km/h	22.2m
90km/h	25.0m
100km/h	27.8m

※走行速度×1,000m÷3,600秒

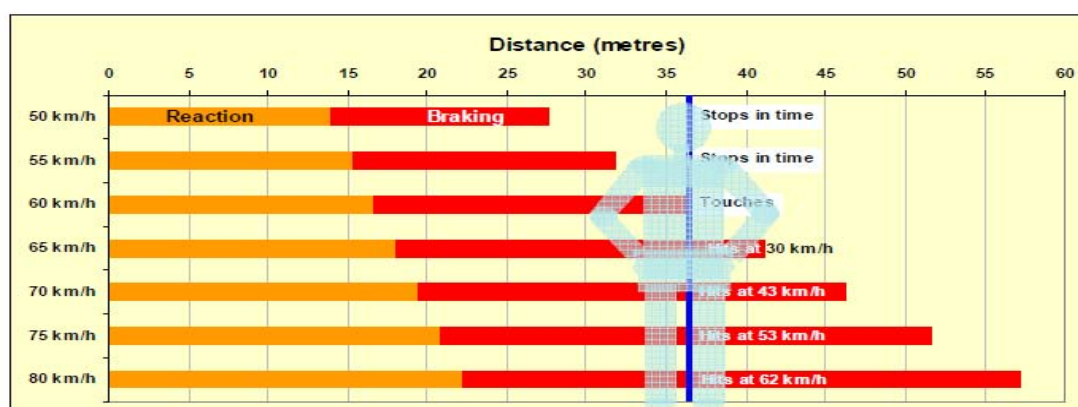
により算出

これらを踏まえ、衝突回避の可能性は速度の増加に伴い小さくなる。例えば、図1に示されているとおり、乾燥路面を80km/hで走行する場合、何かの出来事に反応するには約22m（約1秒の反応時間で移動する空走距離）、完全に停止するまでには合計57mが必要となる。また、例えば、自動車の運転者が運転中に、道路の36m前方を走っている子どもを認めた場合にお

いて、70km/h 以上で走行するときは衝突した子どもが死亡する確率が極めて高く、60km/h で走行するときは衝突した子どもが負傷し、50km/h で走行するときは子どもとの衝突を回避することが可能となる。しかしながら、50km/h 以上の速度で走行中、子どもが自車の 15m 前方に飛び出してきた場合には、子どもに致命傷を負わせる可能性が高いとされている。^{※3}

こうした制動距離やカーブなどで生じる遠心力は、いずれも速度の 2 乗に比例して大きくなる。すなわち速度が 2 倍になれば、制動距離や遠心力は 4 倍になるとされている。^{※4}

図1 速度による停止距離（1秒の反応時間を含む）



Source: adapted from ATSB.

(2) 走行速度と視覚能力との関係

自動車の運転においては利用する情報のうち約 90%が視覚情報であるといわれている^{※5}。

視覚能力のうち運転に関連が強いと思われるものとしては、視力（静止視力）、動体視力、暗視力（夜間視力）、コントラスト視力、深視力、視野及び色覚が挙げられる。

このうち動体視力については、通常視力より 5～10%低下するといわれている^{※6}。また、動体視力について、遠方から直線的に近づいてくる物体の見え方を計測するKVA（Kinetic Visual Acuity）による指標速度と背景輝度との関連を調べた結果、指標速度が高くなると動体視力が低下する傾向にあるとされている^{※7}。

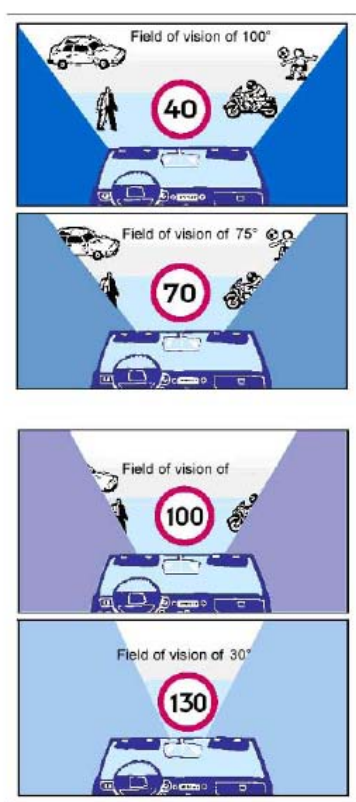
暗視力やコントラスト視力についても、静止視力より低下するとされている。また、加齢や目の疾病等によっても低下するとされている。

「目を動かさずに見える範囲（視野）は、注視点から視角 5° の範囲で視力が鋭い「中心視」領域と、その周辺でぼんやり見ることができる「周

辺視」領域からなる。運転者は「周辺視」で路面や景色の「流れ」をとらえて走行状態を確認し、「注視点」で詳細な動きや物体をとらえている」としている。^{※6}

視野に関し、「図2に示されるように、速度が増大すると運転者の視野は狭くなる。40km/hでは、運転者は100度の範囲の視野があり、路側の障害物やその他の潜在的な危険を視認することが可能である。130km/hでは視野は30度の範囲となり、運転者が潜在的な危険を認識する能力が大きく減退することになる」としている^{※8}。

図2 速度の視野への影響



(3) エコドライブの実践による交通事故低減効果

近年、地球温暖化に関する関心が高まっており、そのための取組の一つとして、エコドライブの普及が進められている。エコドライブの普及を図るため、関係4省庁（警察庁、経済産業省、国土交通省及び環境省）により構成するエコドライブ普及連絡会において『エコドライブ10のすすめ』を定めている。

そのうち「ゆっくりとした発進と停止」にポイントを置いたエコドライブ教育とその実践が、燃費改善と交通事故低減に及ぼす効果を分析・検討

することを目的として、貨物自動車運送事業者 14 社 1,310 台の車両に関して、エコドライブ教育実施前後のそれぞれ 1 年間計 2 年間の交通事故件数を、事故報告書の件数により把握した調査がある。その調査の結果、1,310 台に係る交通事故発生件数については、エコドライブ教育実施前が平均 12.1 件であるのに対し、実施後の方が平均 5.9 件と 49%減少していることが示され、エコドライブ教育とその実践が交通事故低減に有効であることが示唆されたとしている。^{※9}

(4) まとめ

以上のことから、車両の走行速度が高くなると、一定時間に進む距離が長くなり、停止距離も長くなることとなる。そのため、運転者は、交通事故を避けるため、車両の走行速度が高くなるほど、適切な運転操作を行う必要性が高まるとともに、前方への注意を配分する必要性が高くなる。他方、個人差はあるものの、動体視力が低下するとともに、視野が狭くなるため、視覚情報を得ることが困難になる。また、自動車の運転は、夜間、薄暮時、悪天候時やトンネルの前後など静止視力に比べて視覚情報が得られにくい様々な状況下で運転することとなる。

こうした様々な状況に安全に運転するためには、走行速度は低い方が望ましい。すなわち、走行速度が低くなれば、危険を認知した場合に、衝突前に停止し、又はより危険性の低い速度まで低下させたり、より適切な運転操作を行うことが可能となるとともに、視覚情報が得られやすいため、交通事故発生の可能性は低くなると考えられる。

この点に関して、「ゆっくりとした発進と停止」にポイントを置いたエコドライブ教育とその実践が交通事故低減に有効であることが示唆されたとの報告については、走行速度の低下による交通事故発生の低減効果の直接の根拠とはいえないまでも、間接的には根拠とすることができると考えられる。

2 自動車の走行速度の低下による交通事故の被害軽減効果

(1) 自動車の衝突時における走行速度と運動エネルギー

一定の速度で運動している物体が有する運動エネルギーについては、次の式により示されている。すなわち運動エネルギーは、重量に比例し、速度の 2 乗に比例することとなる。

$$E = 1/2mv^2$$

例えば、重量 1.5t の自動車が、60km/h で走行している場合の運動エネルギーは、次のとおりとなる。

$$E = 1/2mv^2 = 1/2 \times 1.5 \times 10^3 \text{kg} \times (60 \times 1000 \text{m} / 3600 \text{s})^2 \\ = 20.8 \times 10^4 \text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2 = 20.8 \times 10^4 \text{J}$$

この計算式により、自動車の重量別走行速度別に運動エネルギーを算出すると、図3（P 10 参照）のとおりとなる。

交通事故発生時において、自動車が有する運動エネルギーの全部が自車若しくは相手方車両又はそれらの乗員に直接影響を及ぼすこととなるのは、壁面に正面衝突する単独事故や、駐停車車両への追突事故など限られた場合が想定される。自動車による交通事故は、自車又は相手方車両が一定の速度で走行する場合だけでなく、相互に加減速をしている場合や相互の走行速度に差がある場合があり得るほか、自車又は相手方車両のハンドル操作や進行方向により衝突の角度が変わり得ること、相互の重量の差や衝突部位など様々な形態があり得る。したがって、交通事故発生時には、事故形態等に応じて自車又は相手方車両が有する運動エネルギーにより、それらの車両の乗員に被害が及ぶこととなる。

（2）車両の安全対策

国土交通省では、自動車の安全性向上のため、歩行者頭部保護基準、オフセット乗員保護基準、側面衝突基準等を整備し安全基準の拡充・強化を図っている。また、自動車の安全性能に対する一般消費者の関心と理解を深め、一般消費者の選択を通じ安全性の高い自動車の普及を促進することを目的として、衝突安全試験性能等の自動車の安全性能に関する評価等を実施し、その結果を自動車アセスメントとして公表している。自動車の安全性能に関する評価等は、独立行政法人自動車事故対策機構において実施しており、評価試験の内容は、衝突安全性能試験、ブレーキ性能試験及び歩行者頭部保護性能試験とされている。また、評価試験は、平成7年度から一部実施されてきており、その後試験内容等の見直しが行われてきている（図4 P 11 参照）^{*10}。

このうち衝突安全性能試験は、現在、フルラップ前面衝突試験、オフセット前面衝突試験及び側面衝突試験が行われており、それぞれの試験の内容は、次のとおりとされている^{*11}。

① フルラップ前面衝突試験

運転席と助手席にダミーを乗せた試験車を 55km/h でコンクリート製の障壁（バリア）に正面衝突させるもの。

主に乗員を保護する拘束装置（特にエアバッグ、シートベルトなど）を評価するのに適している。

② オフセット前面衝突試験

運転席と助手席にダミーを乗せた試験車の運転者席側の一部（オーバーラップ率50%）を64km/hでアルミハニカムに前面衝突させるもの。

衝撃を車体の一部で受けるため、ダミーへの衝撃はフルラップ前面衝突試験に比べ弱いものの車体変形が大きく、変形による乗員への加害性の評価に適している。

③ 側面衝突試験

原則として、運転者席にダミーを乗せた静止状態の試験車の運転席側に、質量 950kg の台車（前面の衝突部分に自動車の前面に見立てた一般的な乗用車と同様な固さを持つアルミハニカムの衝撃吸収部材を取り付けているもの）を 55km/h で衝突させるもの。

また、歩行者頭部保護性能試験については、次のように行うこととされている^{※12}。

④ 歩行者頭部保護性能試験

大人及び子どもの頭部を模擬したダミー（頭部インパクト）を試験機からボンネット等に 35km/h（自動車の歩行者に対する衝突速度は44km/h 相当）で発射させ、頭部インパクトが受ける衝撃を測定し、頭部傷害値(HIC)として評価するもの。

自動車が一定の速度で歩行者をはね、歩行者の頭部が自動車のボンネット及びフロントウィンドウ等に衝突したことを想定している。

これらの試験結果を一定の方法により点数化し、評価している。

さらに、試験に用いる車種については、試験の直近1年間の販売実績が上位の車種から選定することとされている。

これらの試験結果を年度別にみると、図5（P 12 参照）のとおりである。

年度別の総合評価の合計点数の平均値を年度別にみると、おおむね上昇ないし横ばい傾向にあり、その総合評価の各要素とされているフルラップ前面衝突試験、オフセット前面衝突試験及び側面衝突試験とも同じ傾向にあることから、衝突安全性能はおおむね高まっているといえる。

カテゴリー別に点数の平均値をみると、1BOX及びミニバンが最も高く、乗用車（1BOX及びミニバンを除く）、軽自動車の順となっている。

なお、衝突安全性能総合評価に係る各試験については、現実の前面・側面衝突事故のほとんどは衝突テストの速度以下で起きているが、衝突速度が非常に速い場合、衝突相手が車体の大きいトラックなどの場合、シートベルトをしていない場合などには、衝突結果は当てはまらないとされている^{※12}。

また、自動車の乗員保護機能を有する自動車の安全性に関し、「WHO(2004)によると、適切に設計された車両でシートベルトを着用する場合、正面衝

突であれば最大 70km/h、側面衝突では 50km/h（保護装置は低速で移動する物体との衝突時のみに作動するため、樹木や街灯などへの衝突は除く）まで、乗員を保護することができる」としている^{*13}。

（3）自動車の交通事故発生時における走行速度の低下

第1回検討会資料4のとおり、近年、交通事故発生時における危険認知速度は低下傾向にある。このことから、交通事故発生時において自動車が有する運動エネルギーも低下しており、衝突により、自車又は相手方が被る被害が軽減されていると考えられる。

（4）まとめ

交通事故発生時において衝突する自動車が有する運動エネルギーは、自動車の重量（質量）に比例し、走行速度の2乗に比例することから、自動車の走行速度が高くなればなるほど、交通事故発生時の衝撃は大きなものとなり、乗員の危険性が高まることとなる。

そこで、自動車の衝突安全性能が向上すれば、交通事故発生時の衝撃により乗員が被る危険性を緩和することが可能であり、自動車アセスメントの結果をみると、安全基準の拡充・強化もあって、衝突試験が行われている速度において、年々衝突安全性能が高まり、又は維持されていると認められる。また、これらの車種は、直近1年間の販売実績が上位のものから選定されていることから、こうした衝突安全性能の高い自動車が普及している実態にある。なお、自動車アセスメントは、例えば 80km/h や 100km/h といった条件下での安全性を評価しているものではないことから、自動車の乗員保護や歩行者等の安全確保を図るためには、自動車の走行速度に対する対策が必要であることに留意する必要がある。

他方、交通事故発生時における自動車の走行速度（危険認知速度）についても年々低下している。

これらのことから、総合的にみると、自動車の衝突安全性能の向上と交通事故発生時における自動車の走行速度（危険認知速度）の低下の相乗効果により、自動車（四輪車）の単独事故や自動車相互の事故においては、従前より乗員の安全性が高まっていると認められる。

3 自動車の走行速度と歩行者等への影響

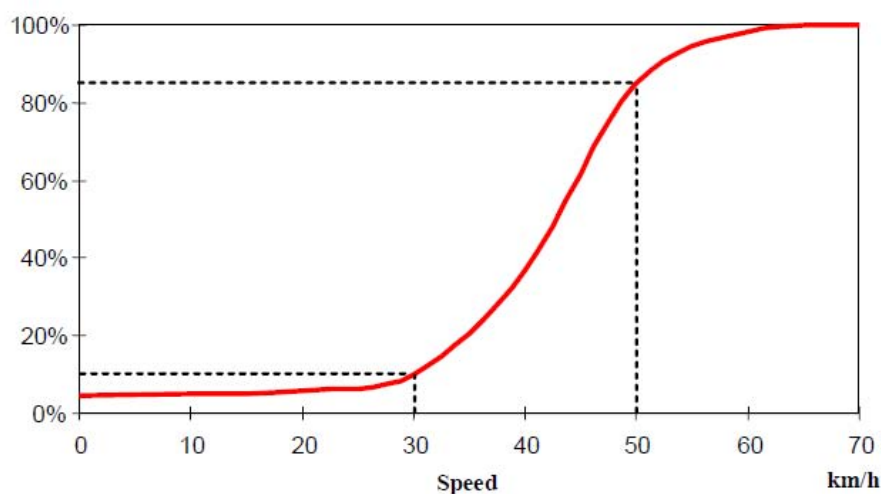
歩行者、自転車利用者等については、衝突安全性能を有する自動車の乗員と異なり、無防備であるため、自動車の衝突された場合の危険性は高いとされている^{*13}。

例えば、歩行者の危険性について、「歩行者が自動車事故で死亡する確率は、衝突速度に応じて増大する。歩行者と車両が関連する衝突事故の現場調査結果から、30km/h で走行する車両にはねられた歩行者の90%は生存するものの、50km/h で走行する車両にはねられた場合の歩行者の生存率は20%に低下することが判明している（図6）。図からは、歩行者の生存率が50%になる衝突事故は40km/h-45km/hの間であることが示されている。他の研究では、それよりも少し高い数値が示されている。負傷者が軽微な負傷を伴う事故は届け出られることが少なく、利用可能なデータに統計上のバイアスが生じていることから、この違いを部分的に説明できる。しかしながら、衝突速度の低下が負傷の程度の軽減につながっていることは明確に示されている（INRETS, 2005）。加えて、肉体的な衰退が原因となり、高齢の歩行者は若年歩行者と比較して、重傷となり、又は死亡する可能性が高い。」としている^{*13}。

2（2）の④ 歩行者頭部保護性能試験では、自動車が一定の速度で歩行者をはね、歩行者の頭部が自動車のボンネット及びフロントウィンドウ等に衝突したことを想定して試験を行っており、安全性の向上が図られているが、交通事故による損傷部位は、頭部に限られない。

そのため、歩行者頭部保護性能の向上は重要であるものの、それだけでなく歩行者や自転車利用者が多い道路では、歩行者等に関わる交通事故の低減を図る必要がある。

図6 車両に衝突された歩行者が死亡する確率

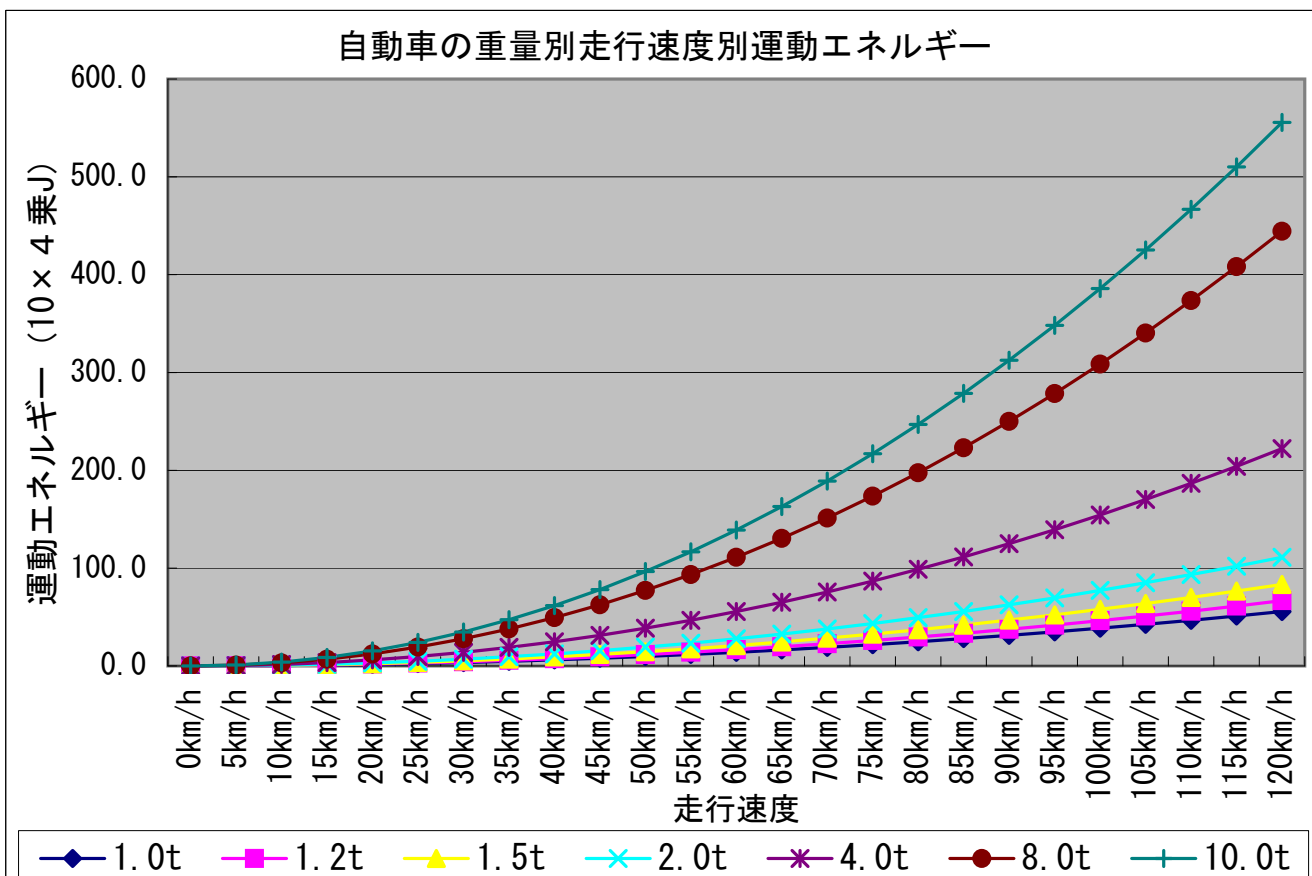


Source: Interdisciplinary Working Group for Accident Mechanics (1986); Walz *et al.* (1983) and Swedish Ministry of Transport (2002).

(参考文献)

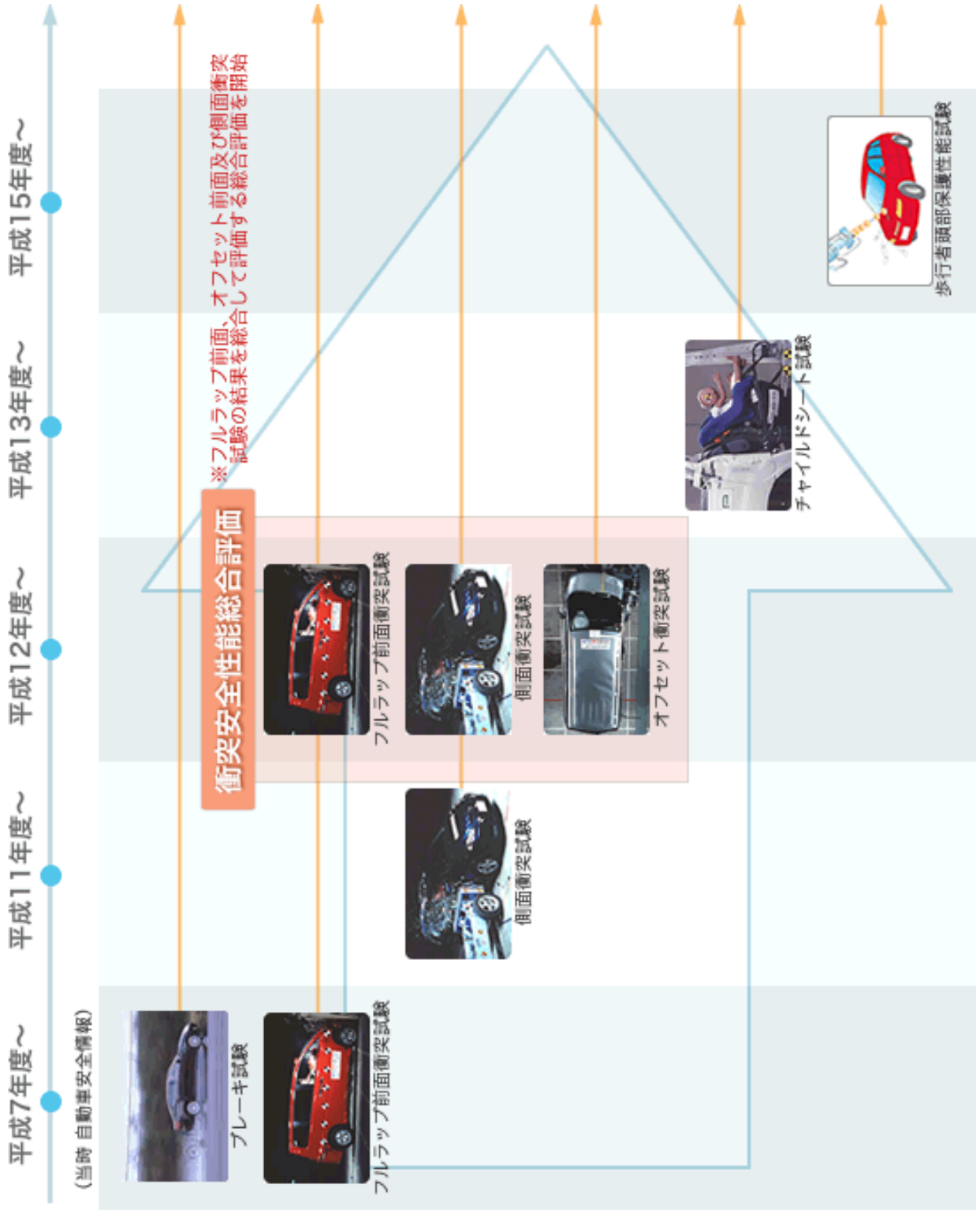
- ※1 「交通の方法に関する教則」(昭和53年国家公安委員会告示第3号)。第5章第4節2(1)
- ※2 「道路交通技術必携」(社団法人交通工学研究会編集 平成16年7月初版) P 65
- ※3 「Speed Management」(OECD 2006年) P 35~36 2.3.1参照(図1を含む。なお、図の番号については、引用に伴い修正した。)
- ※4 「交通の方法に関する教則」(前掲)第4章第5節2(2)
- ※5 「注意の心理学から見たカーナビゲーションの問題点」(三浦利章・篠原一光 IATSS Review Vol.26, No.4 特集・カーナビゲーションの将来を展望する)
<http://www.iatss.or.jp/pdf/review/26/26-4-08.pdf>、
 同旨「人にやさしい安全運転」(監修：警察庁交通局、編集・発行：財団法人全日本交通安全協会 平成19年7月改訂版) P 51 4-I-1
- ※6 「道路交通技術必携」(前掲) P 65
- ※7 「運転者の身体的機能の経年変化に関する調査研究報告書」(自動車安全運転センター 平成12年1月) P 22~23
- ※8 「Speed Management」(前掲) P 41~42(図2を含む。なお、図の番号については、引用に伴い修正した。)
- ※9 「177 エコドライブ活動による燃費改善と交通事故低減」(間地寛・春日伸予・石太郎・大聖泰弘、2006年5月25日自動車技術会春季講演会発表)
<http://www.asua.ne.jp/pdis/20060605.pdf>
- ※10 「自動車アセスメント・チャイルドシートアセスメントの軌跡」(国土交通省自動車総合安全情報HP)
<http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/02assessment/trajectory.html>
- ※11 「自動車アセスメント・チャイルドシートアセスメント 衝突安全性能試験の試験方法」(国土交通省自動車総合安全情報HP)
http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/02assessment/car_h20/test_crash.html
- ※12 「自動車アセスメント・チャイルドシートアセスメント 歩行者頭部保護性能試験の試験方法」(国土交通省自動車総合安全情報HP)
http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/02assessment/car_h20/test_head.html
- ※13 「Speed Management」(前掲) P 40~41(図6を含む。なお、図の番号については、引用に伴い修正した。)

図3

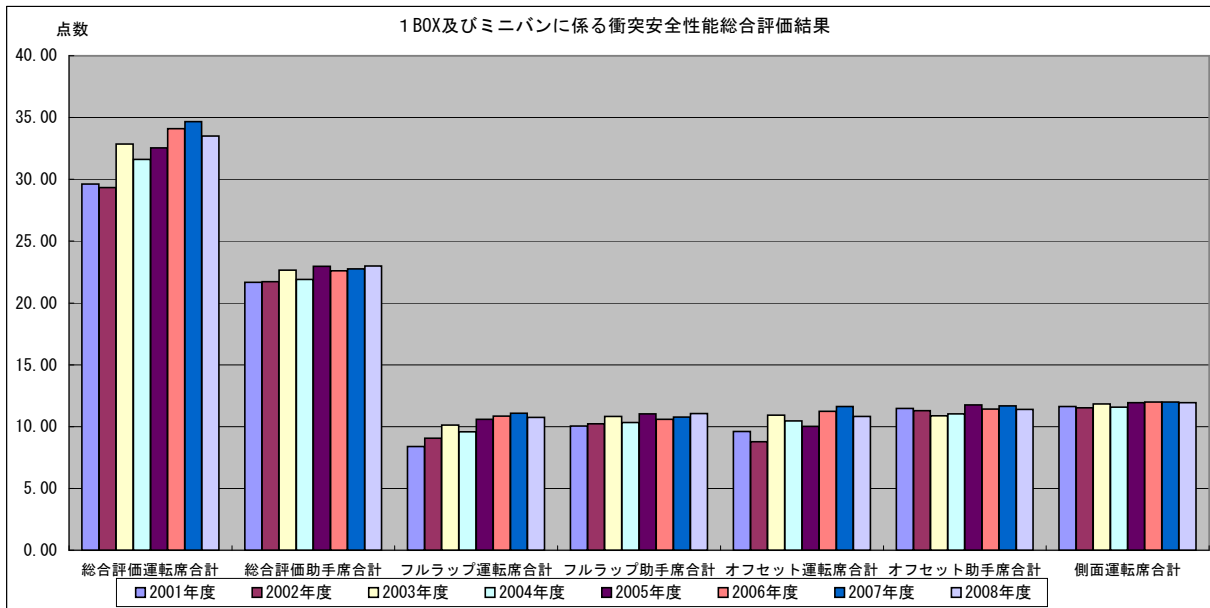
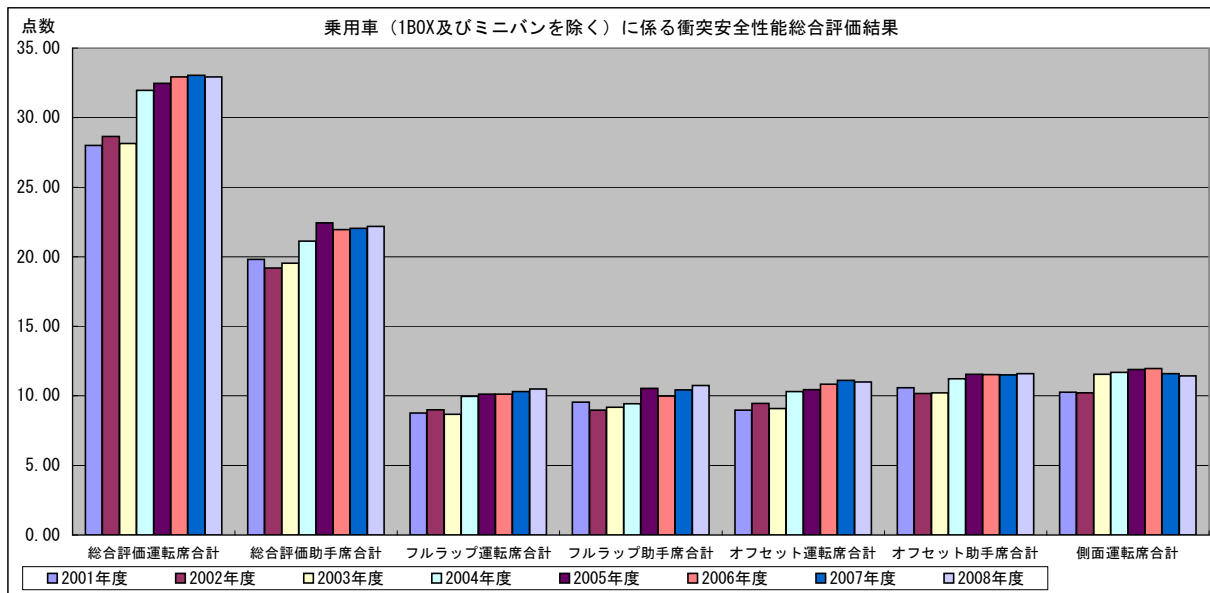
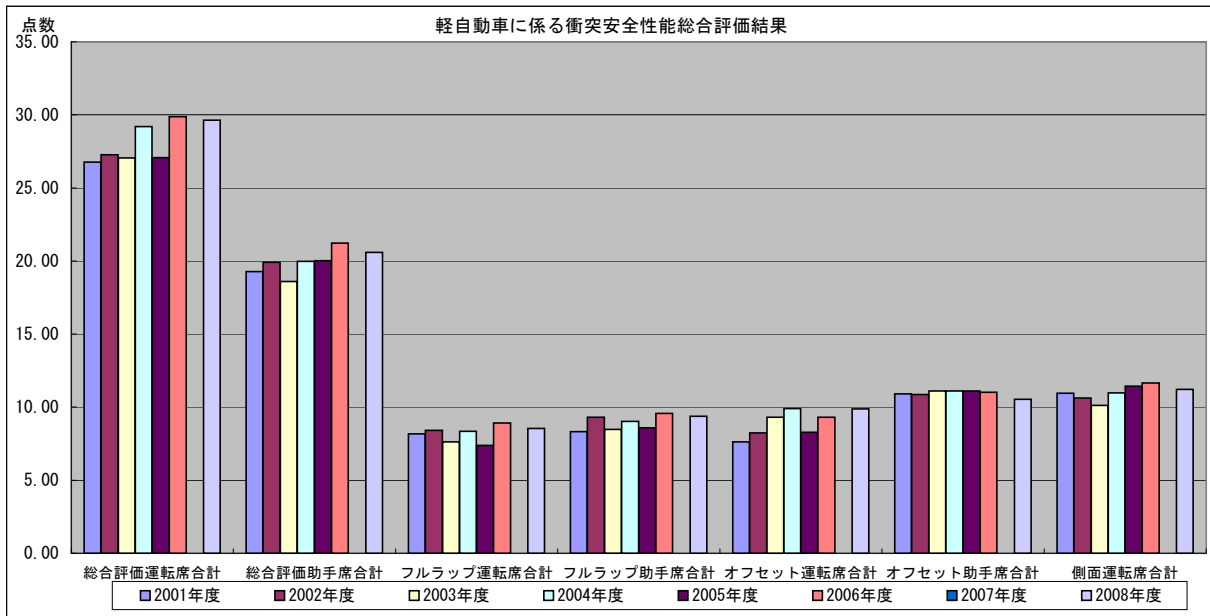


		自動車の重量						
		1.0t	1.2t	1.5t	2.0t	4.0t	8.0t	10.0t
自動車 の 走行 速度	0km/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	5km/h	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.8	1.0
	10km/h	0.4	0.5	0.6	0.8	1.5	3.1	3.9
	15km/h	0.9	1.0	1.3	1.7	3.5	6.9	8.7
	20km/h	1.5	1.9	2.3	3.1	6.2	12.3	15.4
	25km/h	2.4	2.9	3.6	4.8	9.6	19.3	24.1
	30km/h	3.5	4.2	5.2	6.9	13.9	27.8	34.7
	35km/h	4.7	5.7	7.1	9.5	18.9	37.8	47.3
	40km/h	6.2	7.4	9.3	12.3	24.7	49.4	61.7
	45km/h	7.8	9.4	11.7	15.6	31.3	62.5	78.1
	50km/h	9.6	11.6	14.5	19.3	38.6	77.2	96.5
	55km/h	11.7	14.0	17.5	23.3	46.7	93.4	116.7
	60km/h	13.9	16.7	20.8	27.8	55.6	111.1	138.9
	65km/h	16.3	19.6	24.5	32.6	65.2	130.4	163.0
	70km/h	18.9	22.7	28.4	37.8	75.6	151.2	189.0
	75km/h	21.7	26.0	32.6	43.4	86.8	173.6	217.0
	80km/h	24.7	29.6	37.0	49.4	98.8	197.5	246.9
85km/h	27.9	33.4	41.8	55.7	111.5	223.0	278.7	
90km/h	31.3	37.5	46.9	62.5	125.0	250.0	312.5	
95km/h	34.8	41.8	52.2	69.6	139.3	278.5	348.2	
100km/h	38.6	46.3	57.9	77.2	154.3	308.6	385.8	
105km/h	42.5	51.0	63.8	85.1	170.1	340.3	425.3	
110km/h	46.7	56.0	70.0	93.4	186.7	373.5	466.8	
115km/h	51.0	61.2	76.5	102.0	204.1	408.2	510.2	
120km/h	55.6	66.7	83.3	111.1	222.2	444.4	555.6	

※ 運動エネルギーE=1/2mv²により算出



衝突安全性能総合評価結果(2001年度～2008年度)



※1：「総合評価」は衝突安全性能総合評価、「フルラップ」はフルラップ前面衝突試験、「オフセット」はオフセット前面衝突試験及び「側面」は側面衝突試験をそれぞれ示す。
 2：各年度の点数は、当該年度において選定した車両に対して実施した評価・試験の点数の平均値を示す。
 3：2007年度は、軽自動車と同評価の対象とされたものはない。
 4：乗用車は、乗用車A（排気量1500cc以下）、乗用車B（1500cc超2000cc以下）及び乗用車C（2000cc超）を合わせたものである。
 5：商用車は、2001年度から2008年度の期間内で同評価の対象とされたのは4台であることから、上記に含めていない。