

AEBによる追突事故低減効果の分析

研究部 主任研究員 木下 義彦

緒言

近年は衝突被害軽減ブレーキ、車線逸脱警報、バックカメラ、等の様々な予防安全技術を搭載した車両が広く普及してきており、さらに最近ではペダル踏み間違い時発進抑制装置のような新しい装置が搭載されている車両も増えてきた。このように最新の安全装備が搭載されている車が普及してくると、その効果として交通事故の発生状況がどのように変化しているのかを把握することが、今後の交通安全施策を検討するうえでも必要になってくる。従来はこのような予防安全技術の搭載車両に関する公的なデータベースが無かったため、その性能を分析することは不可能であったが、このたび（一社）日本自動車工業会と日本自動車輸入車組合のご協力を得られたことにより、平成28年度から車両1台ごとの予防安全装備有無情報を用いた交通事故データの集計分析が可能となった。そこで本研究では衝突被害軽減ブレーキ（以下、「AEB：Automatic Emergency Brake」）に焦点を当てて、その対四輪車追突事故（以下、「追突事故」）低減効果を分析するとともに、併せてその性能を十分に得られない場面についても考える。

分析の前提条件を以下に示す。

- ・追突車両（以下、「1当」）は四輪の自家用乗用車とし、平成27年4月～29年12月に初度登録された普通車/小型車および初度届出された軽自動車の台数を用いる。ただし、AEB搭載の有/無が不明のデータは除いており、また一部の輸入車は含まれていない。
- ・集計事故データにはマクロデータベースを用い、上記の車両が1当となった平成28～29年中に起こった追突事故を対象とした。なお被追突車両（以下、「2当」）は四輪車とし、そのAEB搭載の有無は考慮していない。
- ・AEBの機能やグレードは考慮せず、完成検査時のシステム搭載の有無のみを考慮した。

追突事故低減効果の分析は、AEB有無別の車両台数10万台当たりの追突死傷事故の発生件数がAEBが装備されることによりどの程度減少したか、その減少幅で評価するものとする。

1. 衝突被害軽減ブレーキ（AEB）の作動説明

AEBの作動メカニズムを図1に示す。まず自車両が走行中にレーダーやカメラによって先行車両の存在を検知する。その後に車間距離があらかじめ設定されている距離よりも短くなると、装置が追突の可能性があると判断して運転者に危険性を知らせる警報を出す。それでも運転者がブレーキを掛けずに車間距離が短くなると直ぐにブレーキが効くように与圧して備え、更に車間距離が短くなり追突の可能性が極めて高いと判断すると自動的にブレーキが掛かる。ただし、自動的にブレーキ

が作動しても必ずしも事故を回避できるとは限らず、減速はするものの衝突してしまう場合もあるため、この装置は衝突被害軽減ブレーキと呼ばれている。

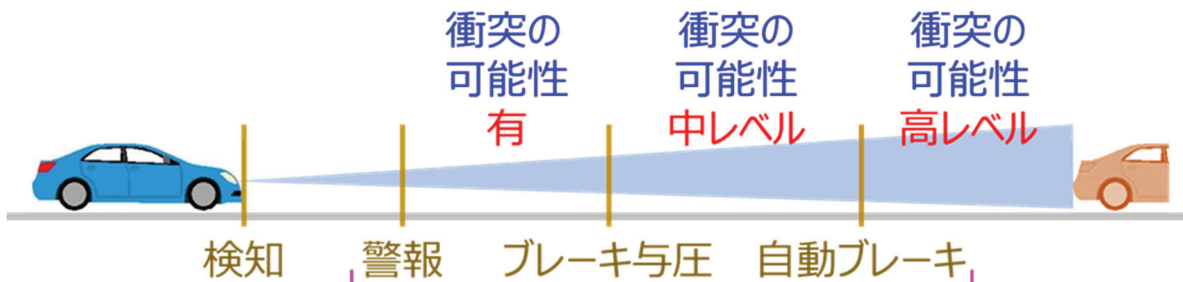


図1 衝突被害軽減ブレーキの作動メカニズム

AEBの効果としては①衝突前停止による事故回避の効果と②衝突はするものの衝突前に減速することによる被害軽減の効果の2種類が期待できる。追突事故による人身傷害の多くは軽傷なので②の被害軽減効果により無傷となることが期待できるが、我が国の交通事故統計データには無傷事故、即ち物損事故のデータは無いので、今回の研究では②の被害軽減の効果を求めることは不可能である。以上の理由により今回は①のAEBによる追突事故回避の効果に焦点を当てて分析を実施した。

2. 最近時の追突事故の発生状況

AEBの効果分析の前に、最近の追突事故の発生状況を見てみる。図2には平成20年から平成29年の全追突事故と自家用自動車による追突事故の推移を示す。軽乗用車のみが平成25年まで漸増傾向だが、平成26年以降は小型乗用、普通乗用と同様に全当事者の事故件数が減少傾向となっている。

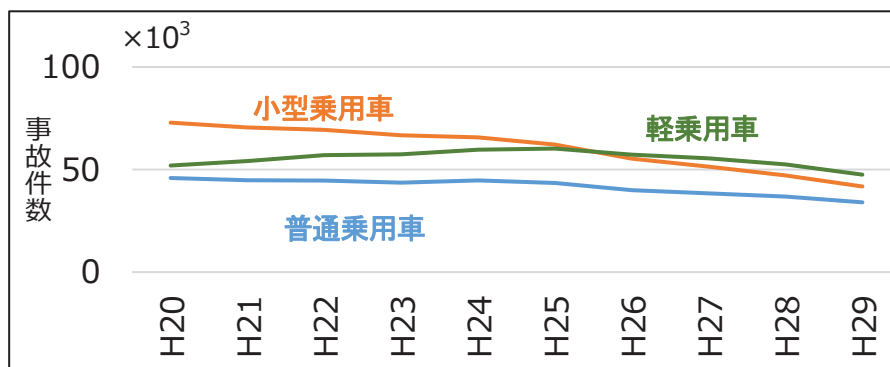


図2 第1当事者別の追突死傷事故件数

図3には各当事者の年末時点での保有台数の推移を示しているが、軽乗用車と普通乗用車は保有台数が増加し続けている。それにも関わらず図2で見ると平成26年以降の全当事者の追突事故件数は減少傾向が続いており、AEB普及の効果が表れていると考えられる。図4には図2の事故件数を図3の保有台数で除算した結果を、図5には図4の事故件数を平成20年基準で正規化した結果を示す。図4によると何れの当事者も事故件数こそ異なるが類似の推移を示しており、更に図5により平成20年からの追突

事故減少の傾向はほぼ同じである点、また平成 25～26 年以降で減少傾向が強まっている点で共通している事が判る。このことにより、何れの当事者に関しても平成 25～26 年頃から AEB の効果が表れ始めているのではないかと推察できる。

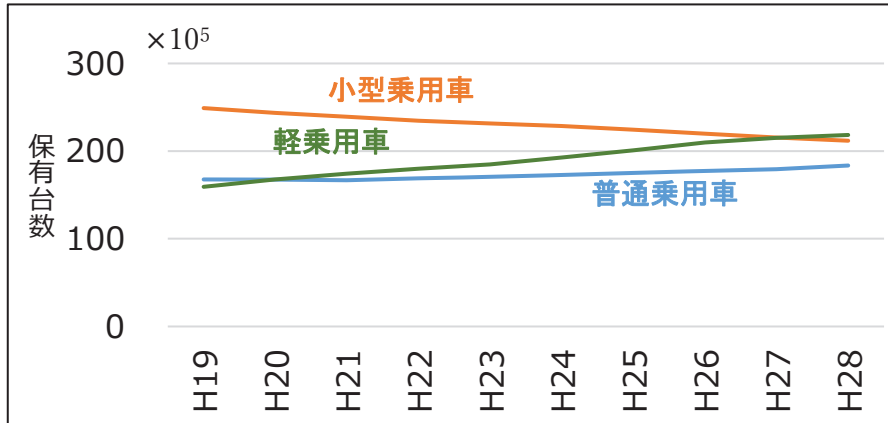


図3 各年末時点の保有台数の推移

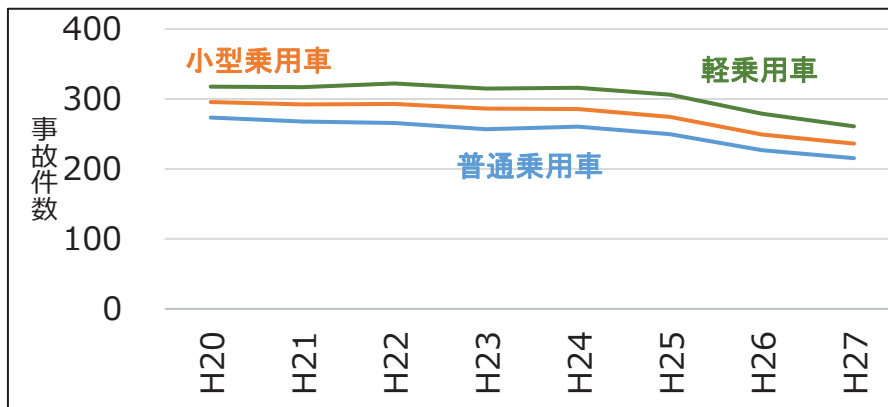


図4 保有台数10万台当たりの追突死傷事故件数

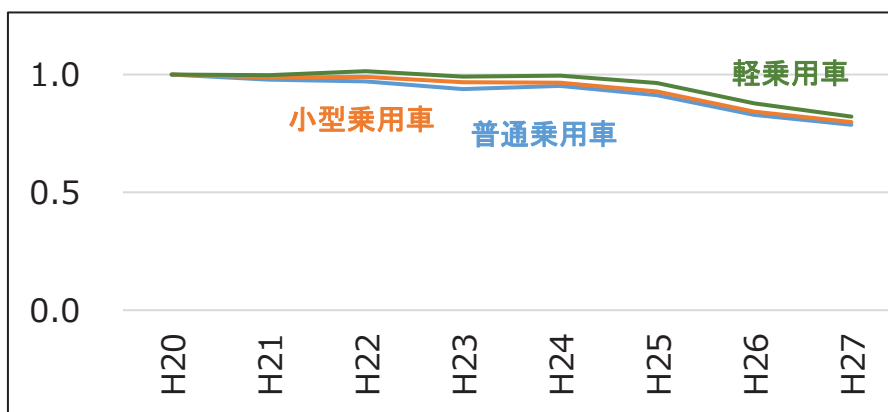


図5 平成20年基準で正規化した保有台数当たりの追突死傷事故件数

3. AEBによる追突死傷事故低減効果の分析

(1) AEB搭載有無別の登録車両台数

AEB 装備有無別の平成 27～29 年の各年末の登録台数を表 1 に、台数推移のグラフを図 6 に示す。以降の分析では AEB 装備有無別の車両 10 万台当たりの事故件数を算出するが、その際に用いる台数は年末の値ではなく年初と年末の中央値台数を使用する。その理由は、例えば 2 月に走行している台数は前年末の台数に 1 月に新たに登録された台数を加えた値を使用すべきであり、いきなり年末の台数を使用することは不適切なためである。図 6 には平成 28 年と平成 29 年の年央値の台数を表示してある。

表 1 AEB 装備有無別当事者別の年末登録台数

		H27 年末	H28 年末	H29 年末
AEB 無し	普通乗用	150,220	371,207	526,412
	小型乗用	181,198	432,929	625,244
	軽乗用	311,322	676,274	949,862
AEB 有り	普通乗用	241,631	898,707	1,806,397
	小型乗用	188,673	628,198	1,417,246
	軽乗用	576,631	1,341,345	2,287,164

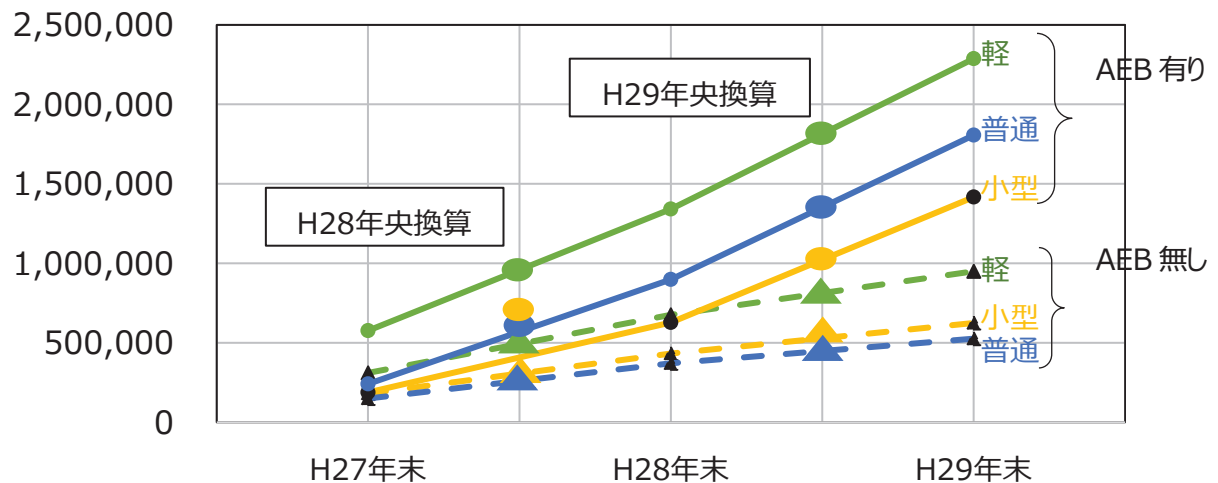


図 6 AEB 有無別当事者別保有台数の推移と年央換算台数

表 2 には表 1 から算出した平成 28、29 年の年央換算台数の合算値を示しており、以降の分析ではこの台数を使用する。

表 2 分析に使用する平成 28、29 年の登録台数

	AEB	
	無し	有り
普通乗用	709,523	1,922,721
小型乗用	836,150	1,431,158
軽乗用	1,306,866	2,773,243
合計	2,852,539	6,127,122

(2) 1 当事者別の追突事故低減効果

普通／小型／軽乗用車の別に AEB 有無別の 10 万台当り追突死傷事故件数を算出した結果を図 7 に示す。図中に「**」と記載されているのは、AEB 搭載により事故が低減しているという結論が統計的に信頼できるかどうかの「有意検定」を実施した結果である。「*」は有意水準 5% で有意であり、「**」は有意水準 1% で有意であることを意味している。例えば有意水準 1% で有意とは、100 回中 99 回は信頼できる結果が得られるという事である。ただし事故低減効果の数値そのものが信頼できるという事ではない点には注意を要する。実際の減少率は算出値よりも大きいかもしれないし、あるいは小さいかもしれないが、AEB により追突事故が減少している結果は信頼できる、ということである。

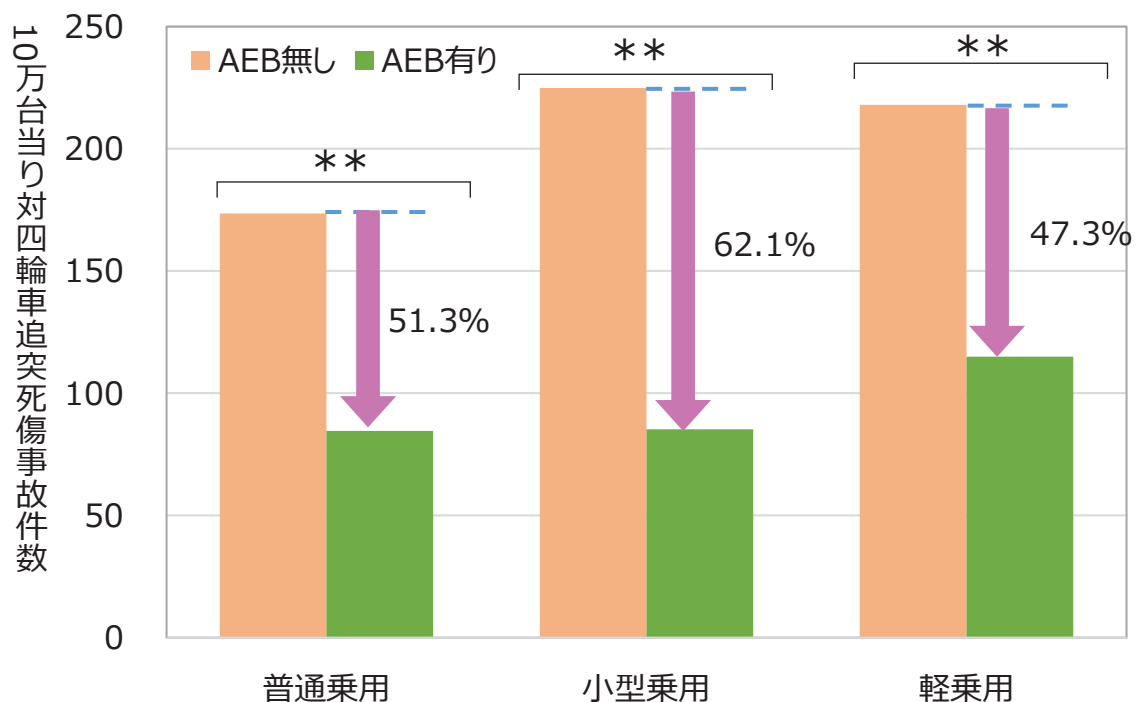


図 7 当事者別の追突事故低減効果

図 7 により AEB の搭載により追突事故の約半数は回避できる効果が得られていることが判った。また、当事者別に低減効果は異なっているが、前述の統計で触れている様に数値自体は十分に信頼できる指標ではないので、その差を論じることは適切ではない。ただし、各当事者がユーザー層毎の運転特性の違いによる影響は受けていると考えることは出来るので、参考までに当事者別の危険認知速度と運転者年齢の分布を調査した結果を図 8、図 9 に示す。この結果、危険認知速度では普通乗用⇒小型乗用⇒軽乗用の順に中速域が拡大し、運転者年齢でも同様に普通乗用⇒小型乗用⇒軽乗用の順に若年域が拡大している事が判る。一般的に速度の上昇はブレーキ制動には不利であり、また若年の運転者は運転経験の短さから事故リスクが高いと考えられているので、中速域が広く若年運転者が多い軽乗用車は追突事故のリスクが高く、AEB による効果も得られにくいといえる。しかし実際には普通／小型乗用車と遜色のない効果が得られており、これは速度や年齢以外にも様々な要因の影響を受けての結果と考えられる。

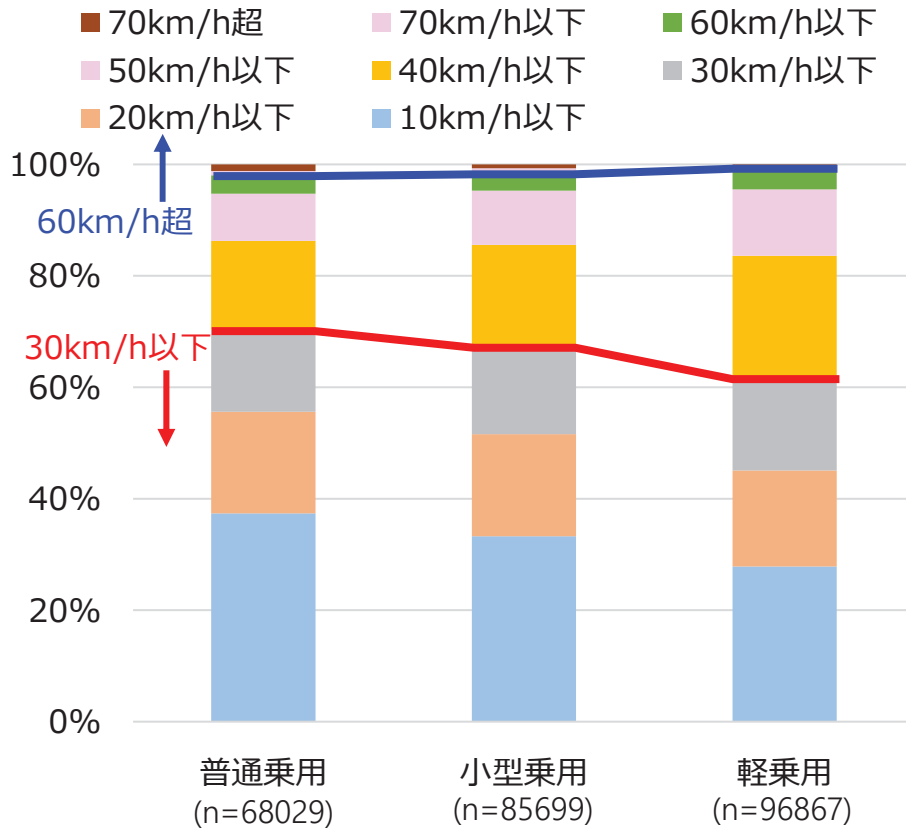


図8 当事者別の危険認知速度別分布 (2当種別は不問)

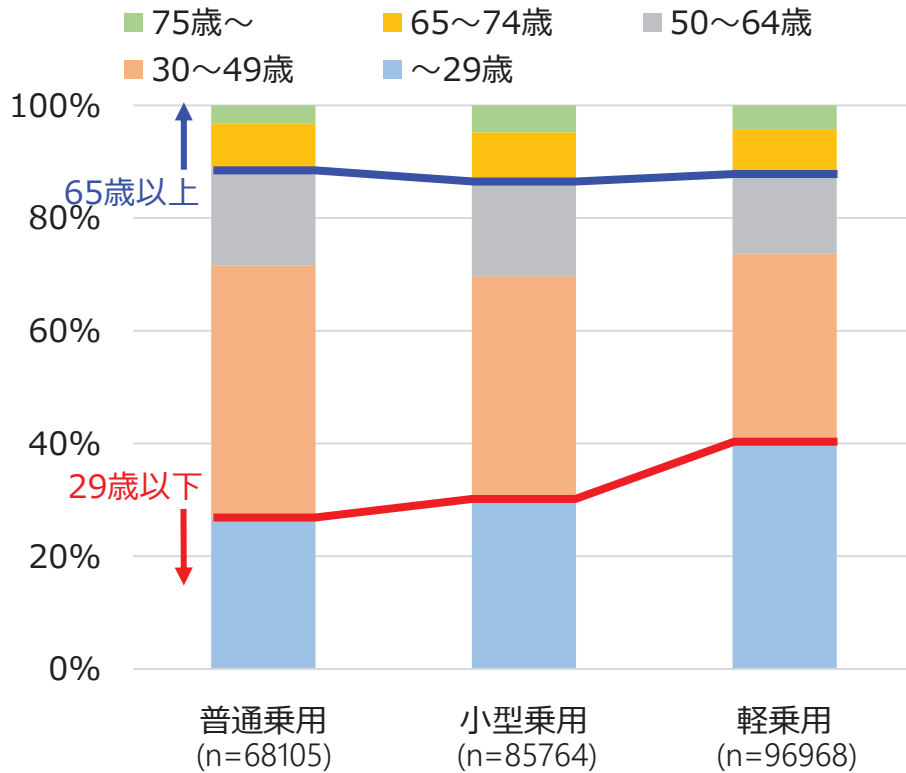


図9 当事者別の運転者年齢層別分布 (2当種別は不問)

(3) 1 当危険認知速度別の追突事故低減効果

次に1当の危険認知速度別にAEBの効果を算出した結果を図10に示す。危険認知速度が低いと台数当たりの事故件数が多いのは、追突事故が低速での事故が多い為である。この図から低速域～中速域にかけてAEBによる追突事故低減効果が得られていることが判る。ただし60km/hを超える高速域では有意な結果が得られていないケースが多く、これは走行速度が高速になるとAEBによる減速効果は得られても直前の停止までは至らずに衝突する事例が多くなるためと考えられる。この場合には被害軽減効果が得られていると考えられるが、冒頭に説明したようにその効果を求めることは出来ない。

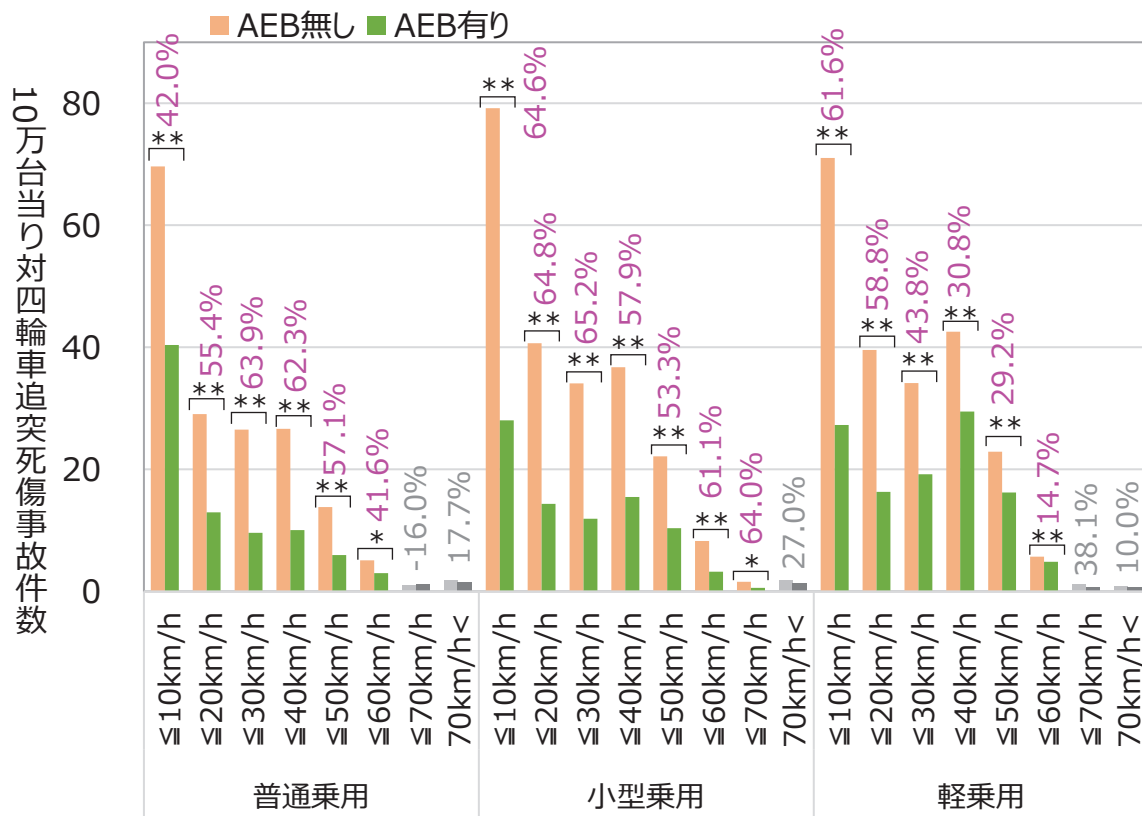


図10 危険認知速度別の追突事故低減効果

(4) 昼夜別の追突事故低減効果

AEBの前走車検知性能は周辺環境の影響を受けることが予想されるため、図11に昼夜別に分析した結果を示す。この結果、昼夜ともに追突事故低減の効果が得られているが、一方で昼間に比較して夜間の低減効果が小さくなる傾向があることが確認された。周辺環境が暗いため前走車に対する検知性能に影響が出ることに加えて、夜間の走行速度が昼間よりも高めである為、図10で確認されたようにAEBの効果が十分に得られない事故が多いことも影響していると考えられる。なお、夜間の方が昼間よりも10万台当たりの事故件数が少ないのは、追突事故発生件数そのものが夜間は少ないことが理由である。

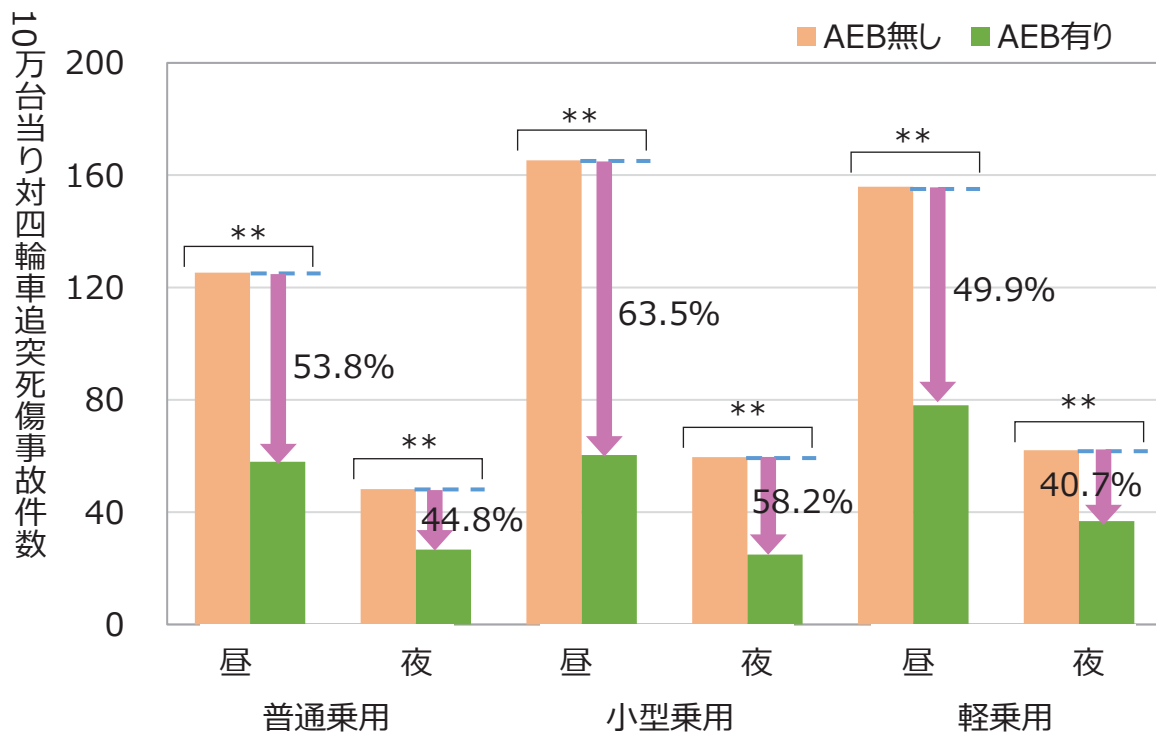


図 11 昼夜別の追突事故低減効果

(5) 1 当運転者年齢別の追突事故低減効果

運転者年齢別の分析に当たっては以下の点に留意するべきである。すなわち、青壮年層と比較して高齢層による AEB 搭載車の購入台数は相対的に少ないと考えられるので、分析に使用する AEB 有無別の登録台数は年齢層別の購入台数に基づく数値を使用することが望ましい。しかし、残念ながら年齢層別の AEB 搭載車の購入台数データは存在しない。そこで、本分析では上記の留意点はあるものの、青壮年層に対する追突事故低減効果の分析も必要であることから、簡易的な手法で年齢層別の登録台数を算出して使用することとした。具体的には年齢層別の免許保有者数の構成比を表 2 の登録台数に掛け合わせて、各年齢層別の台数を算出する。表 3 に平成 28 年 12 月時点での二輪車以外の年齢層別免許保有者数と構成比を示す。

表 3 年齢層別免許保有者

	免許保有者数	構成率
～29 歳	11,015,037	13.3%
30～49 歳	32,359,076	39.2%
50～64 歳	21,243,472	25.7%
65～74 歳	12,780,955	15.5%
75 歳～	5,252,943	6.4%

この結果、年齢層別の登録推定台数が表 4 のように求まるので、以降の分析では年齢層別の追突事故台数をこの台数で除算して集計した。

表4 年齢層別の登録推定台数

	普通乗用		小型乗用		軽乗用	
	AEB無し	AEB有り	AEB無し	AEB有り	AEB無し	AEB有り
～29歳	94,559	256,243	111,434	190,732	174,167	369,593
30～49歳	277,787	752,769	327,363	560,316	511,654	1,085,759
50～64歳	182,365	494,187	214,911	367,843	335,897	712,792
65～74歳	109,718	297,323	129,300	221,309	202,090	428,845
75歳～	45,094	122,199	53,142	90,958	83,058	176,254

1 当運転者の年齢層別で見た追突事故低減効果を図12に示す。年齢層が下がるに従って台数当たりの事故件数が増える傾向にある。この図により75歳以上を除いてほぼ全年齢層でAEBによる低減効果が得られていることが確認できた。高齢層の結果に関しては前述の理由により参考と考えるべきであるが、青壮年同様にAEBによる追突事故低減効果は得られているものと考えられる。

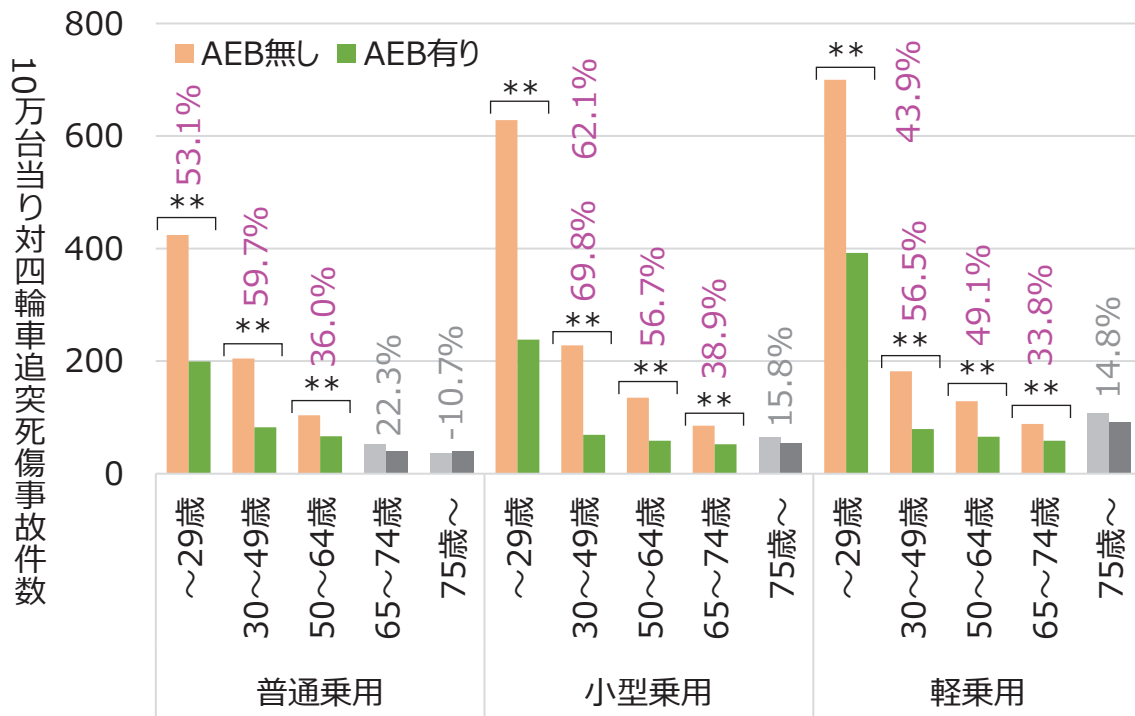


図12 1 当運転者年齢層別の追突事故低減効果

(6) AEBが100%普及している場合の効果推定

平成29年にAEBが100%普及していたと仮定した場合の追突事故低減効果を推定した。算出には下記の式を用いた。

AEB100%装備時の残存追突事故推定件数＝

(平成29年の全追突事故件数－平成29年の1当AEB装備車の追突事故件数)

× (1－AEB低減効果) + (平成29年の1当AEB装備車の追突事故件数)

表5に平成29年に発生した追突事故件数、その内のAEB搭載車による追突事故件数、および今回算出されたAEBの低減効果の算出値を列記する。

表5 平成29年の追突事故件数及びAEB低減効果算出値

H29年死傷事故	追突事故件数	1当AEB車の事故件数	AEBの事故低減効果
普通乗用	32,633	1,102	51.3%
小型乗用	40,242	864	62.1%
軽乗用	46,043	2,064	47.3%

表5と算出式から求められた追突事故の削減件数と残存件数を図13に示す。

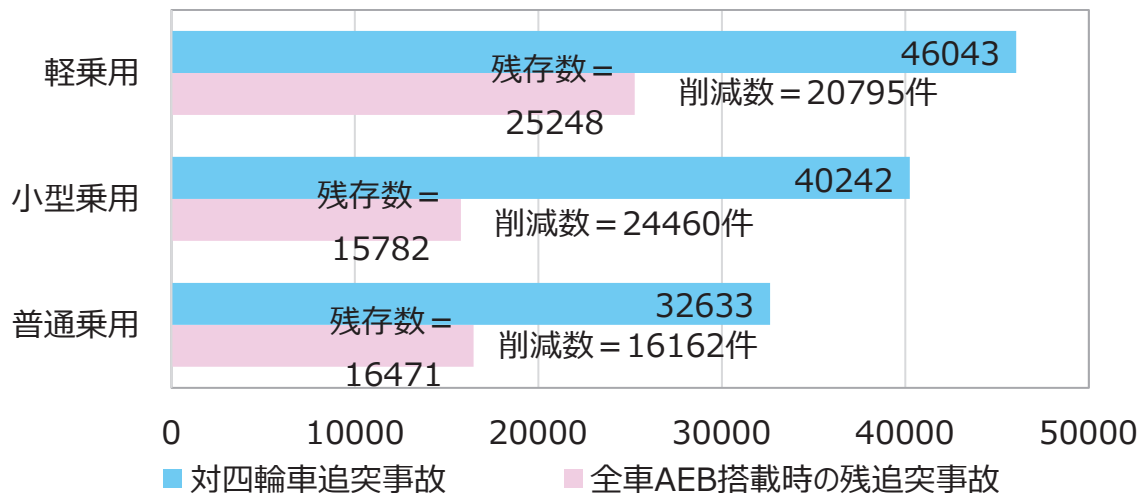


図13 平成29年の追突事故低減効果 推定結果

普通・小型・軽乗用車をあわせて61,417件の追突事故を削減できていたと推定されるが、これは追突事故の52%削減、平成29年の全死傷事故472,165件の13%削減に相当する。しかし一方では、依然として57,501件の対四輪車追突事故が発生しており、これらは以下に述べるAEBの効果を十分に得にくい状況下で発生した事故と考えられる。

4. AEBの効果が得られにくい状況について

ここまでの分析によりAEBによる追突事故低減効果が得られている状況を確認する事が出来たが、その一方で依然として多くの追突事故が防止できずに発生していることも浮き彫りとなった。残念ながら、日本自動車連盟が実施したAEBに関するアンケートでは「自動ブレーキ」や「ぶつからない車」を知っているという回答が97.3%占める一方で、2人に1人(45.2%)がこの装置は「ぶつからないように勝手にブレーキを掛けてくれる装置」と誤解、即ち過信していることが判明している。「自動ブレーキ」や「ぶつからない車」という呼称がこのような過信を助長していると考えられるとの理由により、自動車公正取引協議会は2019年1月1日から自動車メーカーや販売店がCMやインターネット動画で「自動ブレーキ」という呼称を使用することを禁じるガイドラインを適用すると決定しており、今後は自動で止まる装置というイメージは解消されていくことが期待される。ただしイメージの解消のみではAEBの機能

を正しく理解することにはならないので、更に AEB が装備されていても追突事故が発生してしまう状況を伝える啓発活動も重要である。このような視点から、国土交通省では平成 30 年 4 月 20 日に過信に対する注意喚起のプレスリリースを発行しており、インターネット上では啓発動画も公開されている¹⁾。この動画では AEB の効果が得られにくい場合として、滑りやすい路面と急な下り坂の例が紹介されている。



図 14 AEB の効果が得られにくい場面 (左：滑りやすい路面 右：急な下り坂)

このほかにも(独法)自動車事故対策機構では、AEB に関する説明の中で装置が十分な機能を発揮しない場合として以下の例を挙げている²⁾。

- ①夜間や雨天の場合
- ②窓の汚れが有る場合
- ③ダッシュボード上に置かれた物が窓に反射している場合
- ④検出装置の前に遮断物がある場合
- ⑤精度保持のための専門店によるメンテナンスが不足している場合

これらの各種条件を大別すると以下の 3 つに分類される。

- 制動力低下につながる要因
(タイヤ摩耗、湿潤・積雪・凍結、急な下り坂、タイヤの空気圧低下、等)
- 装置の認知性能低下につながる要因
(暗闇、逆光、濃霧、カメラ・受信部の汚れ、センサーの向きのずれ、等)
- 視認し難い対象
(荷台が飛び出しているトラック、極端に小さい対象、等)

以上で挙げているような様々な条件により AEB の効果が得られにくい場合が生じてしまうこと、そのために装置に頼り切らない運転者自身による安全確保が重要であることを広く啓発していきたい。

5. まとめ

今回の分析により、AEB による追突事故低減効果が広く得られていることが確認できた。ただし、その一方で AEB 装備車であっても依然として追突事故の半数近くが防ぎきれないことも確認された。ユーザーの間では AEB があれば事故は回避できるとの誤解(過信)が広がっていることも判明しており、効果が十分に得られない場合があることも含めて、装置に対する正しい知識を伝えるための啓発活動が必要である。またこれは AEB にはとどまらずに、今後普及していくことが期待されている他の先進安全装置全般にも言えることであり、関係者の方々の一層の啓発活動にも期待したい。

参考文献

- 1) 国土交通省自動車局審査・リコール課 「衝突被害軽減ブレーキは万能ではありません」

<https://www.youtube.com/channel/UCwFJ6KstdbqM9P91828lu2g>

- 2) (独法) 自動車事故対策機構

予防安全性能アセスメントー衝突被害軽減制動制御装置 (被害軽減ブレーキ)

http://www.nasva.go.jp/mamoru/active_safety_search/collision_avoidance_system.html