

令和元年（2019年）

第22回 交通事故・調査分析研究発表会

「衝突被害軽減ブレーキ(AEB)の追突事故低減効果補足分析」

木下 義彦
研究部 主任研究員

1. はじめに

最近では人的な要因により発生する事故の多発が注目され、対策として種々の予防安全装備が車両に搭載されるようになったことで徐々に普及拡大期に入ってきたと云える。その為、昨年の研究発表会においても衝突被害軽減ブレーキ（以下、「AEB: Automatic Emergency Brake」）の対四輪車追突死傷事故低減効果に関する分析結果を報告した。これにより車両当事者別、危険認知速度別、昼夜別、運転者年齢別の何れでも AEB 装備による死傷事故低減効果が得られていることが確認されたが、その一方で AEB が搭載されていても依然として多くの追突死傷事故が発生しており、AEB が装備されていれば自動で停止するので事故は回避できるという過信の防止が重要であることも浮き彫りとなった。

そこで、今年度は AEB が装備されていないながら発生している追突死傷事故を取り上げて重回帰分析を実施し、AEB 効果と各種変数との関係性の考察結果を報告する。また、昨年度の運転者年齢別分析では年齢層別の AEB 有無別の保有台数推定に免許人口の年齢分布を用いたが、年齢層別の AEB 搭載車両保有分布と一致しているとは言い難い一面があるので、改めて台数推定に交通暴露量の考え方を導入して再分析を行った結果も報告する。併せて免許取得経過年別の分析に交通暴露量を用いた結果も報告する。本報告書では最初に交通暴露量を用いた年齢別、免許取得経過年別の分析結果を示し、次に重回帰分析の結果を説明する。なお、前回は自家用の軽乗用車、小型乗用車、普通乗用車に分けて分析したが、登録台数が分離されて減少したために統計的に有意ではない結果となった部分が有ったので、今回は自家用乗用車として一括して分析を行った。

【衝突被害軽減ブレーキ（AEB）の作動説明】

前回の繰り返しになるが、改めて 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、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有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。

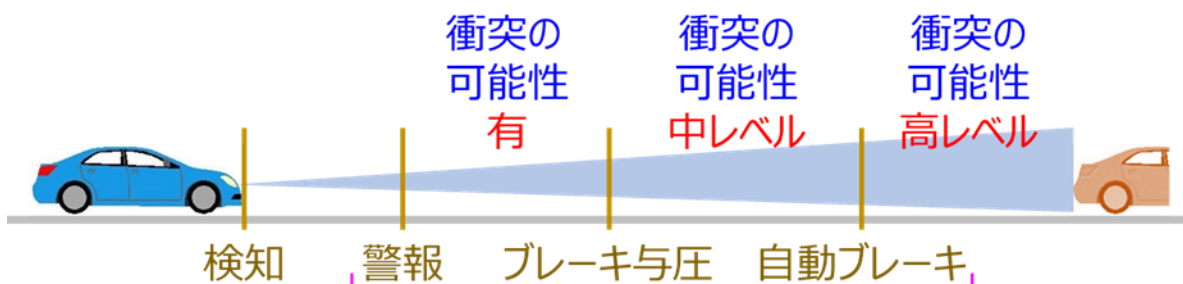


図 1. 衝突被害軽減ブレーキの作動メカニズム

2. AEB 搭載有無別の登録車両台数、

前回は平成 27～29 年の各年末の登録台数を使用したが、今回は新たに平成 30 年末の登録データが追加された（表 1）。図 2 には台数推移を示すが、AEB 搭載車が急激に増加している状況が判る。

表 1. AEB 搭載有無別の年末登録台数

	H27 年末	H28 年末	H29 年末	H30 年末
AEB 無し	626, 149	1, 498, 747	2, 118, 382	2, 463, 351
AEB 有り	1, 034, 115	2, 957, 496	5, 729, 421	9, 285, 942

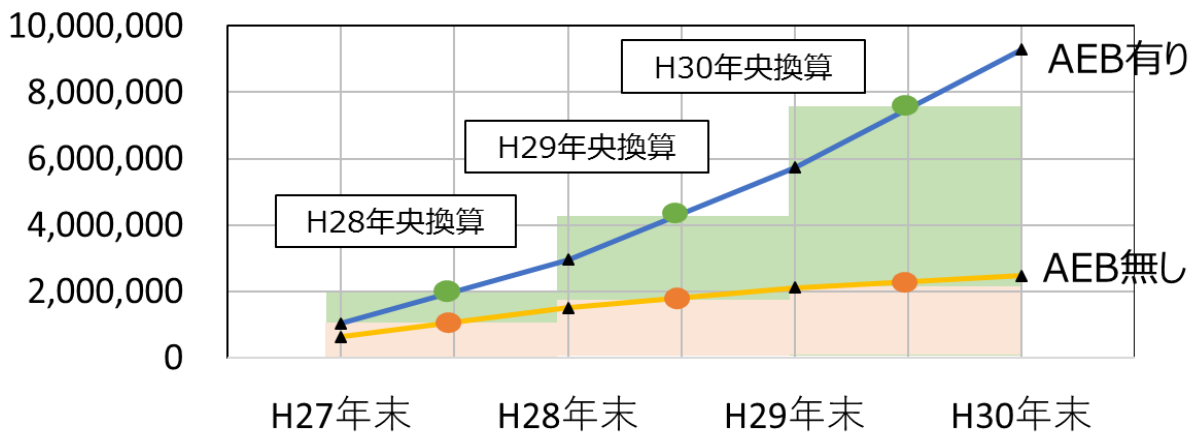


図 2. AEB 有無別登録台数の推移と年央換算台数

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（正しくは前年末）と年末の中央値台数を使用する。図 2 には平成 28～30 年の各年の年央値台数を表示している。これらの年央台数から算出した平成 28～30 年の年央換算台数の合算値を表 2 に示しており、以降の分析ではこの台数を使用するものとする。

表 2. 分析に使用する平成 28～30 年の登録台数

H28～30 各年央の 換算台数	AEB	
	無し	有り
自家用乗用車	5, 161, 879	13, 846, 946

3. 追突死傷事故低減効果の分析

3-1. 交通暴露量について

交通暴露量というのは道路交通の利用頻度を示す指標であり、交通事故時の無過失第 2 当事者数を用いることが多い。例えば、車両相互事故時の無過失の被衝突車（第 2 当事者）の台数を A 車と B 車で比較した結果、その比率が A 車 : B 車 = 10 : 1 であったとすると、道路上を走行している A 車と B 車の交通暴露台数の比率も 10 : 1 であると推計する。詳細は巻末の参考分析に記載している「交通事故分析に基づく交通行動特性の把握手法に関する研究」を参照されたい。

本分析でもこの手法を用いており、追突事故時の被追突車の台数を利用して交通暴露量を算出した。

図3に交通暴露量を導入して運転者年齢層別のAEB搭載有無別の推定車両台数を算出する過程を示している。

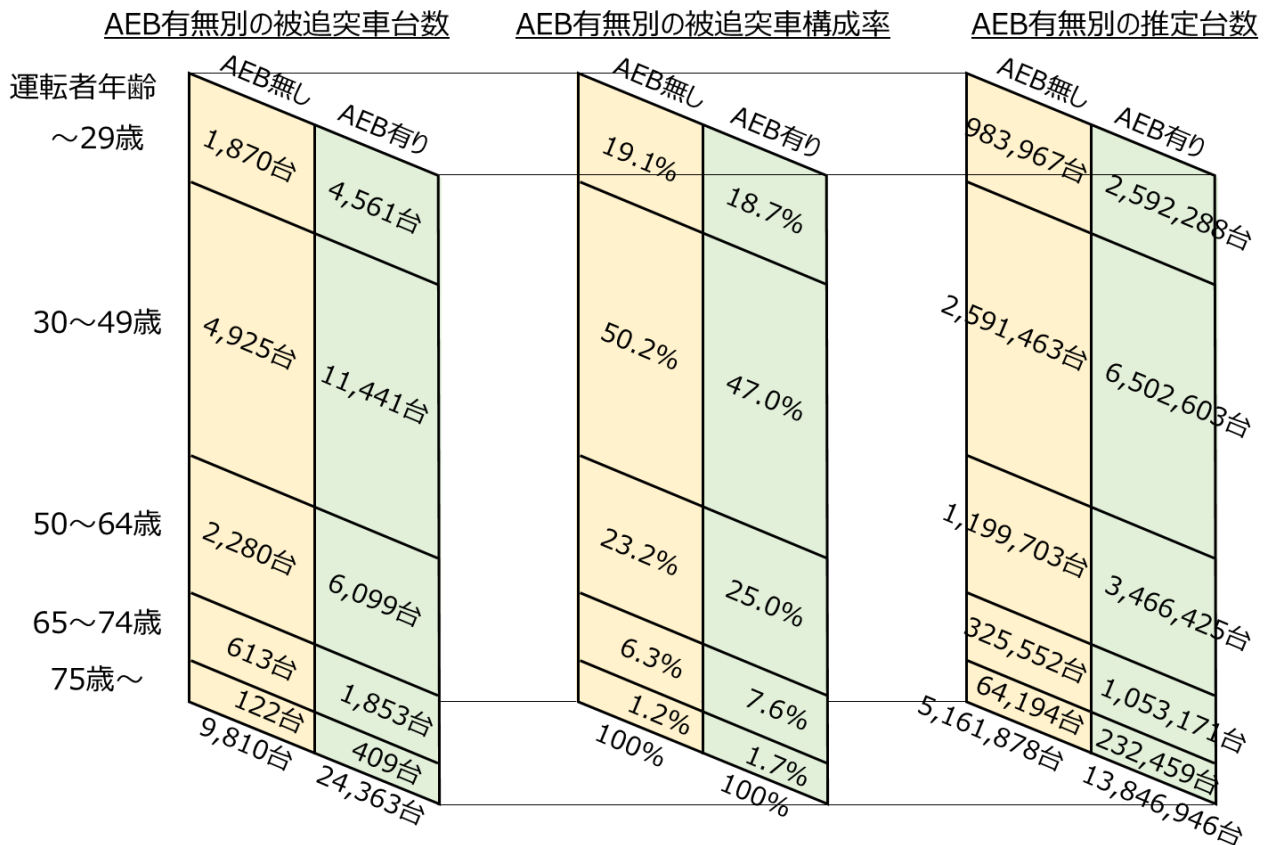


図3. 運転者年齢層別の台数推定の関係図

最初に平成28～30年の追突事故における被追突（第2当事者）車両台数をAEB装備有無別に集計した結果が左端の通知である。その構成率を表したのが真ん中の数値であり、道路上にはこの比率でAEB有無別の車両が存在しているものとする。そこで表2の登録台数の真ん中の比率に従って配分した結果が右端の数値となり、このようにして各年齢層別の登録台数が算出される。

3-2. 運転者年齢別の追突死傷事故低減効果

追突事故を起こした（第1当事者）運転者年齢層別の追突事故件数を図3から求めた各年齢層別の登録台数で除算して10万台当りに換算した結果が図4である。これにより29歳以下の若年層と75歳以上の高齢層の数値が高く、これらの年齢層の追突事故リスクが高いことが判るが、AEBによる追突事故低減効果はいずれの年齢層でも有意水準1%の信頼度で得られていると云える。各棒グラフに記載されている細線はF分布による信頼区間を表しており、低減率の数値はAEB有無の平均値で比較した場合の値を参考として記載しているものである。

3-3. 運転免許経過年別の追突死傷事故低減効果

運転者年齢別と同様に運転免許経過年別の被追突（第2当事者）車両台数をAEB有無別に集計し、その構成率と表2の登録台数からAEB有無別の推定登録台数を求めた。この台数により追突事故を起こした（第1当事者）運転免許経過年別の追突事故件数を除算して10万台当りに換算した結果が図5である。追突事故リスクは免許取得直後が最も高く、運転経験を積むに従って下がってくる状況が良く判る。

が、何れの層でも AEB による追突事故低減効果は得られている。

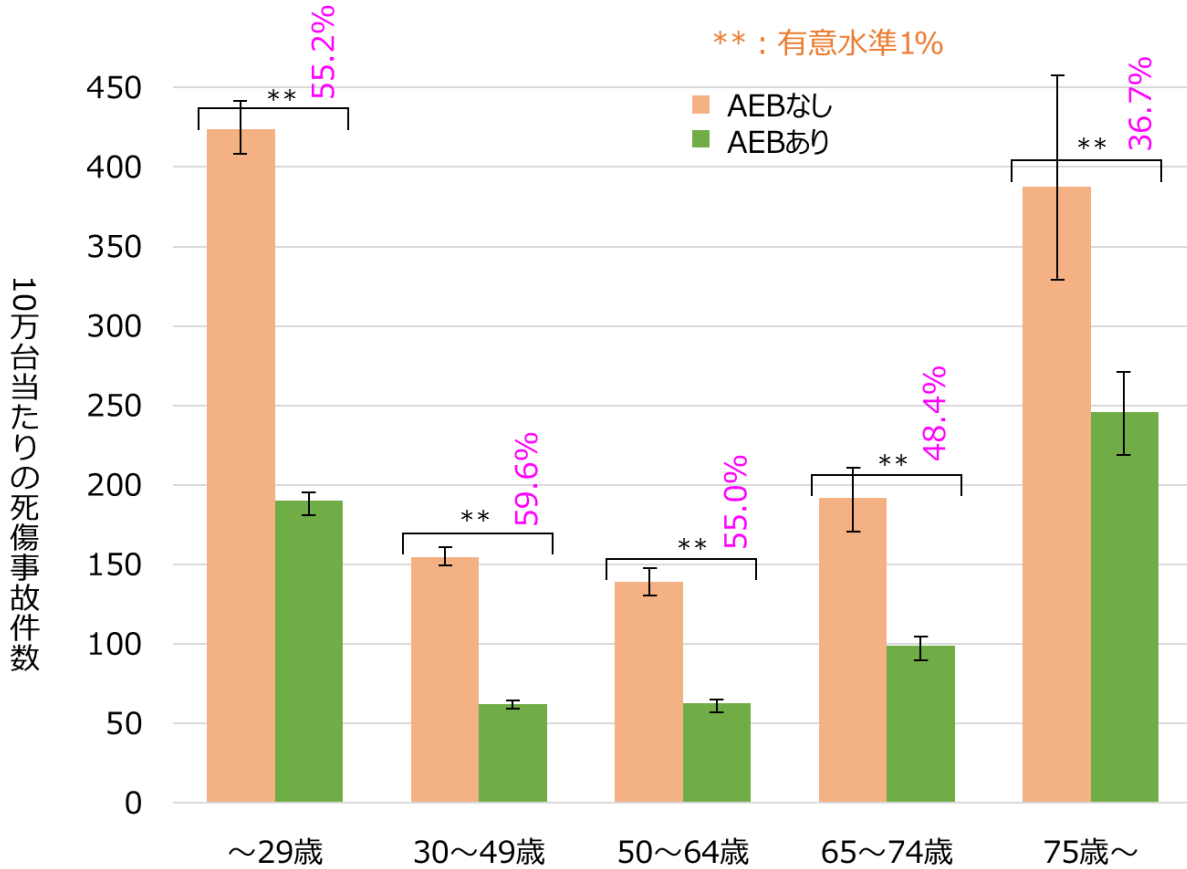


図 4. 運転者年齢別の AEB の効果

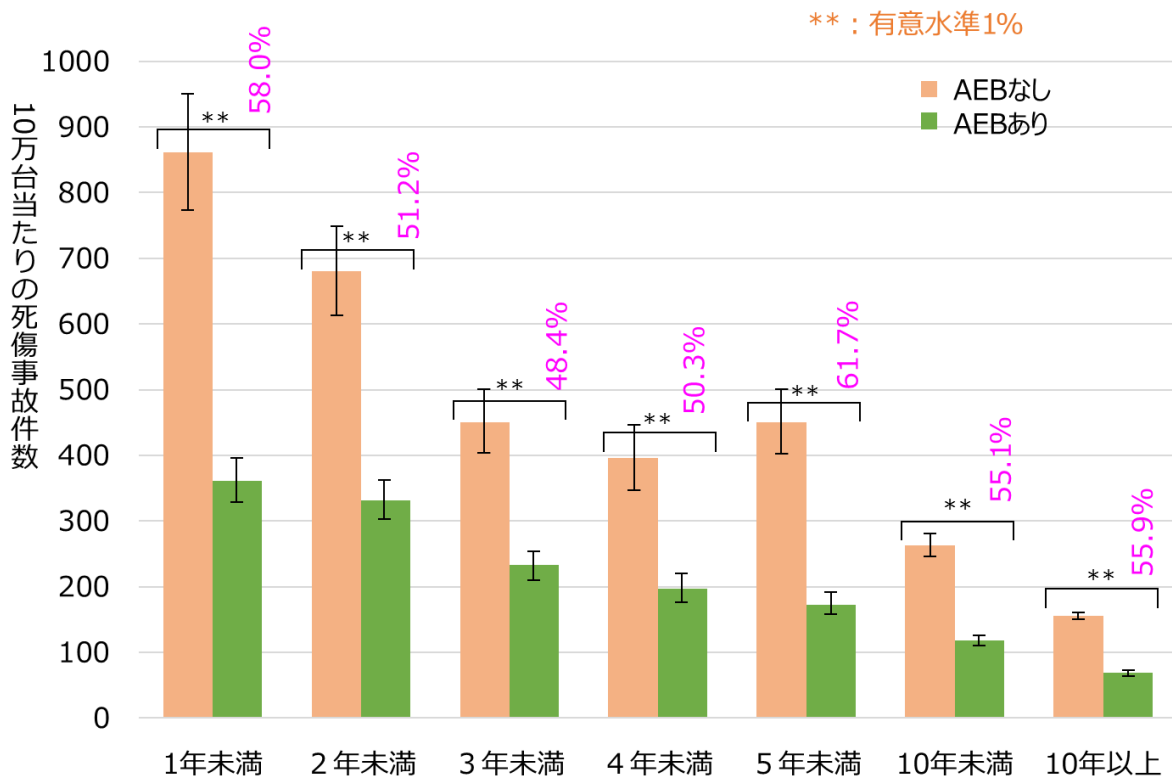


図 5. 運転免許経過年別の AEB の効果

4. AEB 有り車の追突事故に関する重回帰分析

これまでの分析により AEB が装備されていても依然として多くの追突事故が発生していることが判明した。そこで、この項では AEB 装備車による追突事故に焦点を当てて、重回帰分析によって AEB の効果に影響を与える要因の探索を試みた結果を説明する。

分析には WLS (加重最小二乗法) を採用して減少法による最適組み合わせにより解を求めた。この手法は過去の当分析センター発行の研究報告書「交通事故と運転者と車両の相関についての分析結果」などでも採用しているものである。

重回帰式の従属変数は登録台数当たりの追突事故件数とし、説明変数には表 3 に示す 14 項目を設定した。これらの項目は予めマクロデータの傾向を確認して AEB の効果に影響を与えている可能性が認められるものを選定したが、その詳細に関しては冗長になるので割愛する。

表 3. 説明変数の一覧

分類	説明変数
1当危険認知速度	30km/h以下
	60km/h超
地形	市街地
道路形状	単路
信号機	信号機無し
路面状態	湿潤
1当運転者年齢	29歳以下
	65歳以上
1当運転免許経過年数	5年未満
通行目的	通勤
	業務
	買い物
行動類型	発進
	加速・減速直進

分析には AEB が装備されている車両の型式ごとの登録台数、同様に型式ごとの追突事故件数が必要であり、各々の数値は以下の通りである。

AEB 装備車の型式数：473 型式

AEB 装備車の車両台数：13, 591, 448 台

AEB 装備車による追突事故件数：18, 935 件

以上の条件から作成された投入データを重回帰式に投入したが、正常に処理が終了するためには追突事故件数が 54 件以上発生している型式に絞り込む必要があった。その結果、最終的には下記のデータにより処理を行った。

AEB 装備車の型式数：63 型式

AEB 装備車の車両台数：9, 494, 650 台 (69. 9%)

AEB 装備車による追突事故件数：15, 548 件 (82. 1%)

表 4. に分析の結果を表示する。一般に重回帰分析の結果は説明変数の組み合わせによって多数のケースが出力されるが、その中から統計的な信頼性の高さを判断する基準として AIC (赤池情報量基準) と呼ばれる数値を用い、この値が小さければ信頼性が高いとされている。そこで今回は AIC が小さい組み合わせから 3 ケースを取り上げて表示している。回帰係数がマイナスの変数は従属変数 (今回は登録台数当たりの追突事故件数) を下降させる効果を持っているものであり、今回の結果を見ると免許取得経過 5 年未満⇒市街地⇒危険認知速度 30km/h 以下の順に追突事故低減への寄与率が高そうである。市街地では走行速度は控えめであり、危険認知速度 30km/h 以下との相関は多少あると考えられる。これらの結果を判り易くまとめると、免許取得から間もない初心運転者は AEB の支援効果を得られやすく、特に走行速度が 30km/h 以下の比較的低速域で AEB は効果を発揮しやすい。今回の分析対象となった AEB 装備車の多くは対象作動速度が 30km/h 近辺よりも低く設定されている初期システムを搭載している車両が多いと考えられるので、30km/h を超える速度域での効果が得られていないという結果が妥当といえる。言い換えれば、今後の AEB による追突事故低減効果を拡大するためには、既に本格的に装備が始まっている高速度域も対象とする AEB の普及が必要と考えられる。

なお、今回の分析ではR²値（決定係数）0.2よりも小さく、分析結果の説明力が乏しいので、今後のデータ数積み上げによる精度向上を図ってゆきたい。

表 4. 重回帰分析の結果一覧

AEB 装備あり車								
No	説明変数	回帰係数	標準誤差	t 値	F値	R2値	5%F値	5% t 値
1	30km/h以下	-0.0040	0.0208	-0.195	-0.462	0.173	2.377	2.002
	市街地	-0.0061	0.0478	-0.127				
	29歳以下	0.0084	0.0511	0.163				
	5年未満	-0.0111	0.0626	-0.177				
	業務	0.0035	0.0432	0.081				
	定数項	0.0082	0.0328	0.249				
2	30km/h以下	-0.0051	0.0227	-0.223	-0.392	0.186	2.266	2.003
	市街地	-0.0054	0.0488	-0.110				
	単路	-0.0046	0.0400	-0.114				
	29歳以下	0.0089	0.0527	0.169				
	5年未満	-0.0121	0.0655	-0.185				
	業務	0.0045	0.0434	0.103				
3	30km/h以下	-0.0038	0.0215	-0.175	-0.560	0.172	2.531	2.002
	市街地	-0.0042	0.0494	-0.085				
	29歳以下	0.0073	0.0527	0.138				
	5年未満	-0.0092	0.0640	-0.144				
	定数項	0.0068	0.0327	0.207				

5. まとめ

- (1) 交通暴露量による運転者年齢別、運転免許経過年別の AEB 効果算出
 - ・ 29 歳以下、75 歳以上において追突事故リスクが高い。
 - ・ 免許経過年の経過に伴って追突事故リスクは低下する。
 - ・ 何れの層別においても AEB の効果を確認した。
- (2) AEB 有り車による追突事故の重回帰分析
 - ・ 運転免許経過年が 5 年未満 ⇒ 市街地 ⇒ 30km/h 以下の順で効果が得られている。
 - ・ 今後は 30km/h 超の高速域でも作動する次世代 AEB の普及拡大により、更なる追突事故の低減が期待される。

<引用・参考文献>

- (1) 木下義彦、2018 年、「AEB による追突事故低減効果の分析」、第 21 回 交通事故・調査分析研究発表会資料、(公財)交通事故総合分析センター
- (2) 西田 泰、他、2012 年、「交通事故分析に基づく交通行動特性の把握手法に関する研究」 (公社) 日本交通政策研究会

(了)