

高齢者と自動車運転について ～自動車からの技術的アプローチ～

一般社団法人日本自動車工業会

1.高齡化の進行状況

2.自工会の取り組み（高齡運転者特性の調査）

1. 高齡者対策の取り組みと考え方
2. フェーズ1：ドライバーの運転特徴に関する研究
3. フェーズ2：高齡ドライバの日常運転行動調査(最新研究)

3.予防安全の普及状況

4.まとめ

1.高齡化の進行状況

2.自工会の取り組み（高齡運転者特性の調査）

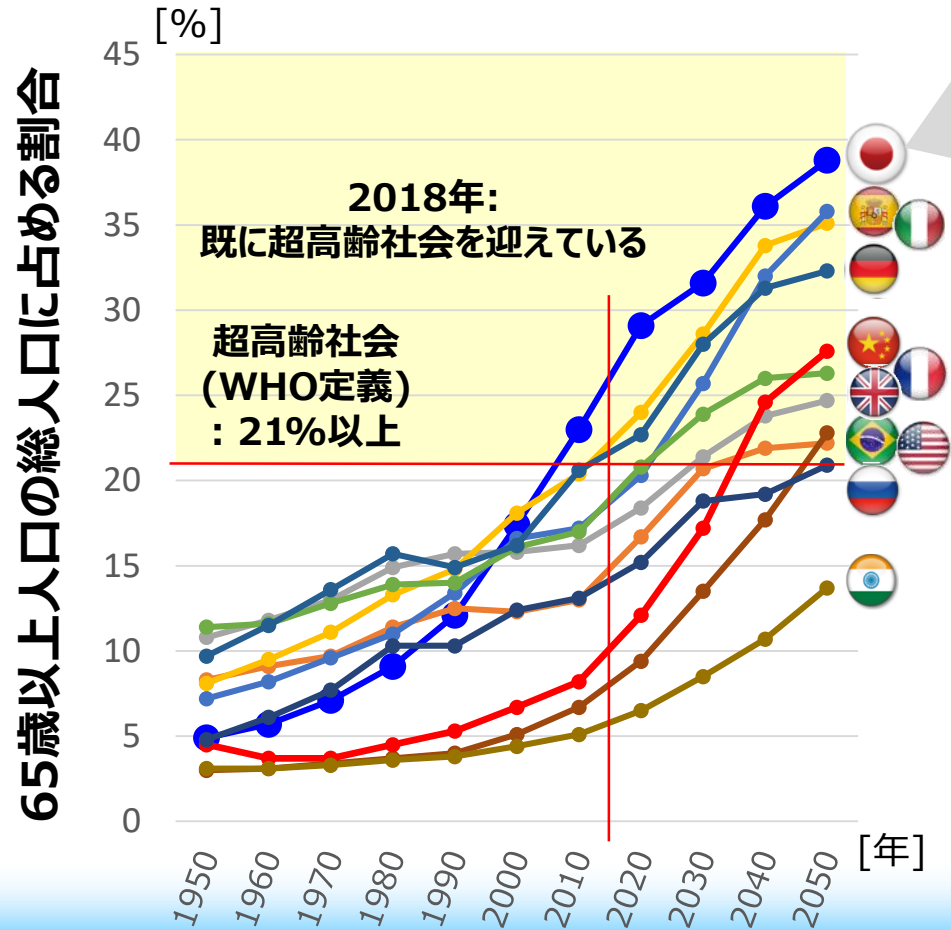
1. 高齡者対策の取り組みと考え方
2. フェーズ1：ドライバーの運転特徴に関する研究
3. フェーズ2：高齡ドライバの日常運転行動調査(最新研究)

3.予防安全の普及状況

4.まとめ

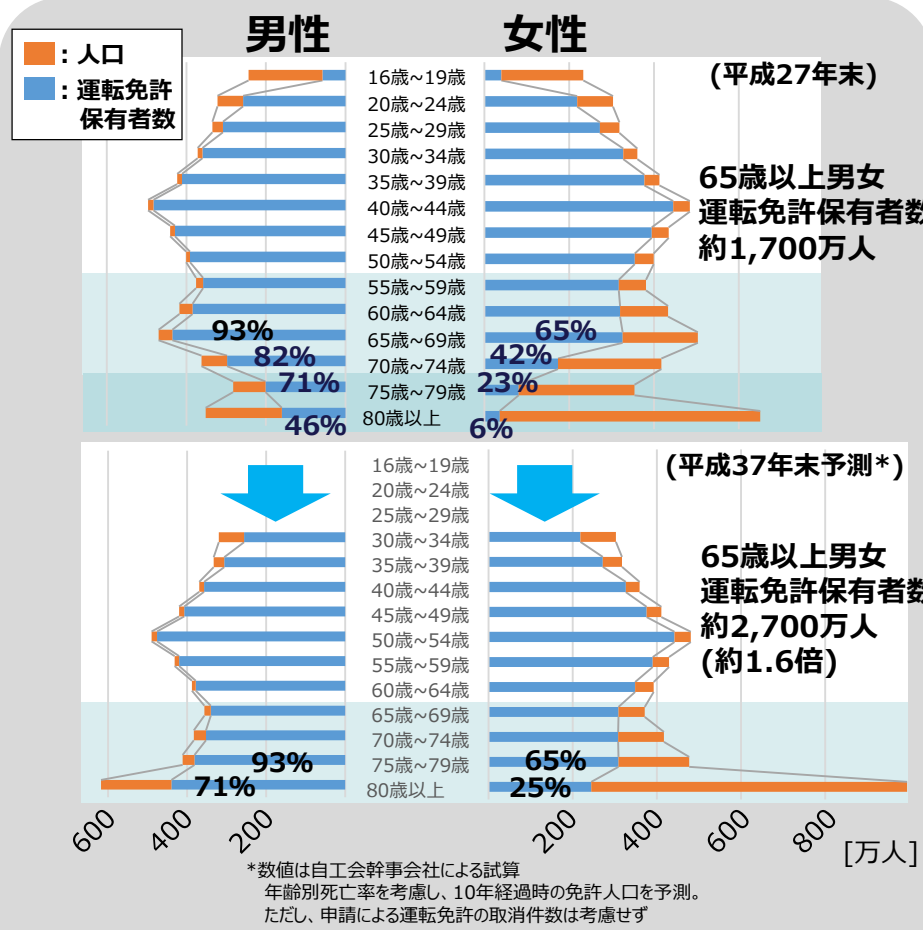
日本の状況

- 日本はダントツの高齢化先進国であり、高齢者の交通事故対策について先例がない。
- 今後の10年でモータリゼーションに慣れたお年寄りが増える。



各国における、高齢者人口割合の比較

出典: 総務省統計局 世界の統計2017
<http://www.stat.go.jp/data/sekai/0116.htm#c02>



免許保有者数の分布

出典: 内閣府 平成28年交通安全白書
http://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h26kou_haku/zenbun/genkyo/h1/h1b1s2_3.html

1.高齡化の進行状況

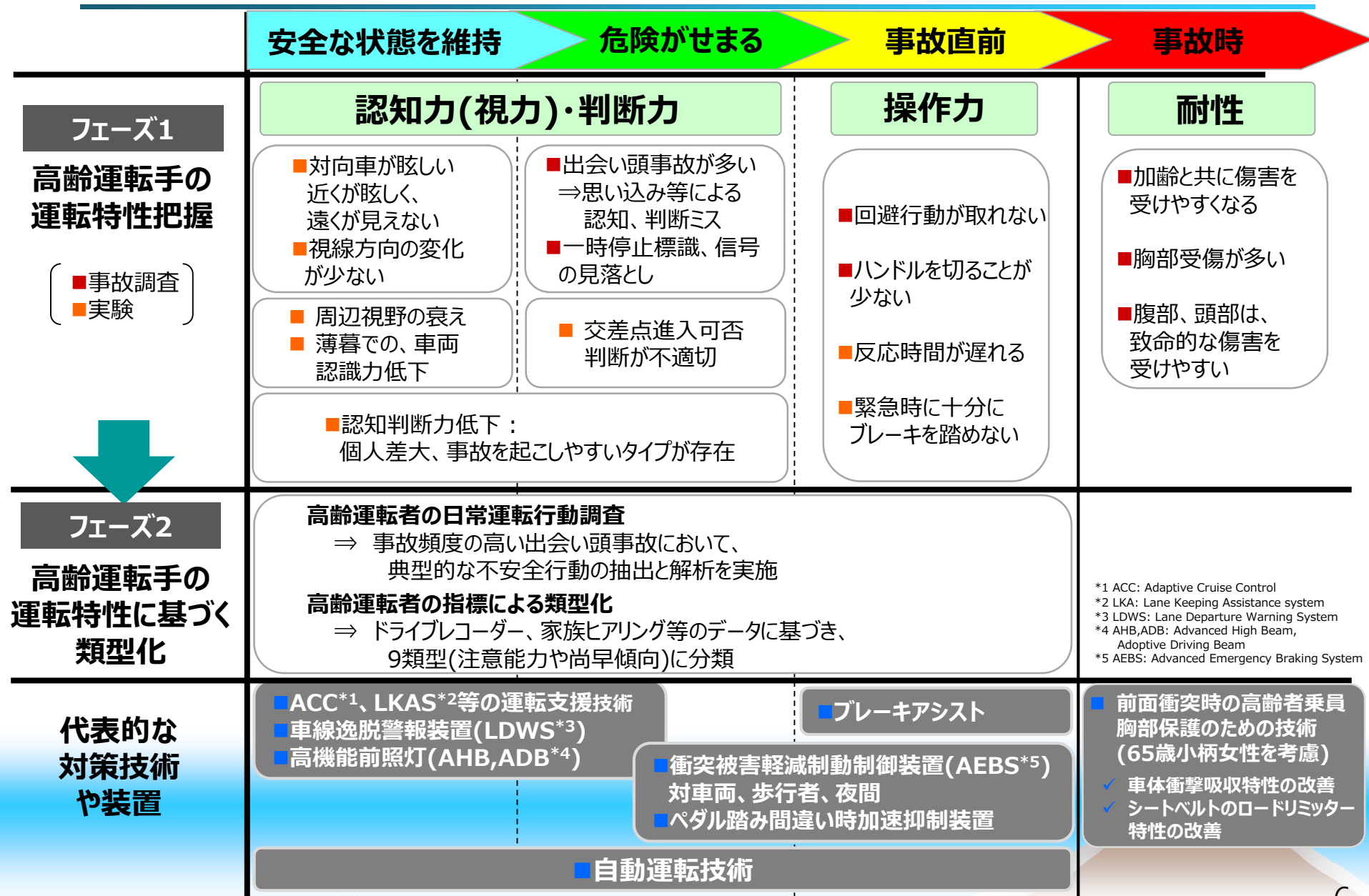
2.自工会の取り組み（高齡運転者特性の調査）

1. 高齡者対策の取り組みと考え方
2. フェーズ1：ドライバーの運転特徴に関する研究
3. フェーズ2：高齡ドライバの日常運転行動調査(最新研究)

3.予防安全の普及状況

4.まとめ

2.1 高齢者対策の取り組みと考え方

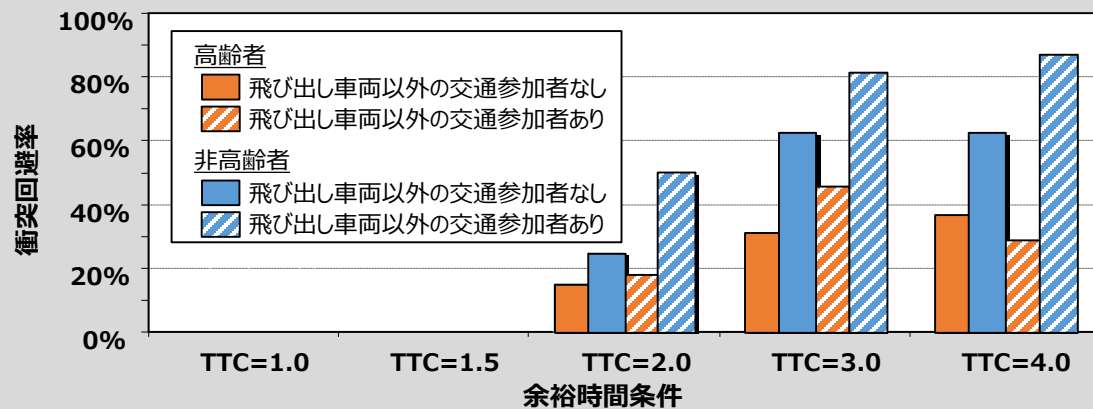


ドライバーの運転特徴に関する研究

- 見通しの悪い交差点での事故について、ドライバーの運転特徴を検証した。
- 高齢ドライバーは、緊急時に、十分にブレーキを踏めないことが多い。

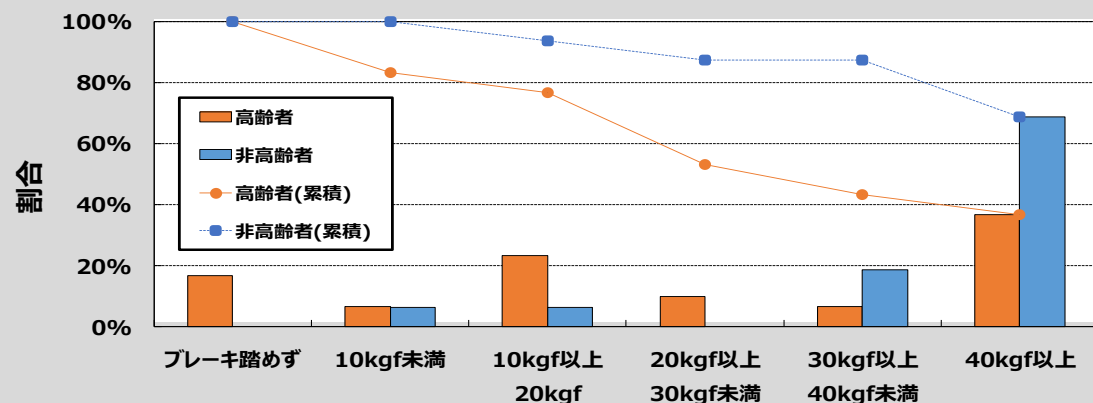


ドライビングシミュレータによる実験



TTC*に対する（高齢者／非高齢者の）衝突回避率

* TTC: Time To Collision 衝突までの時間



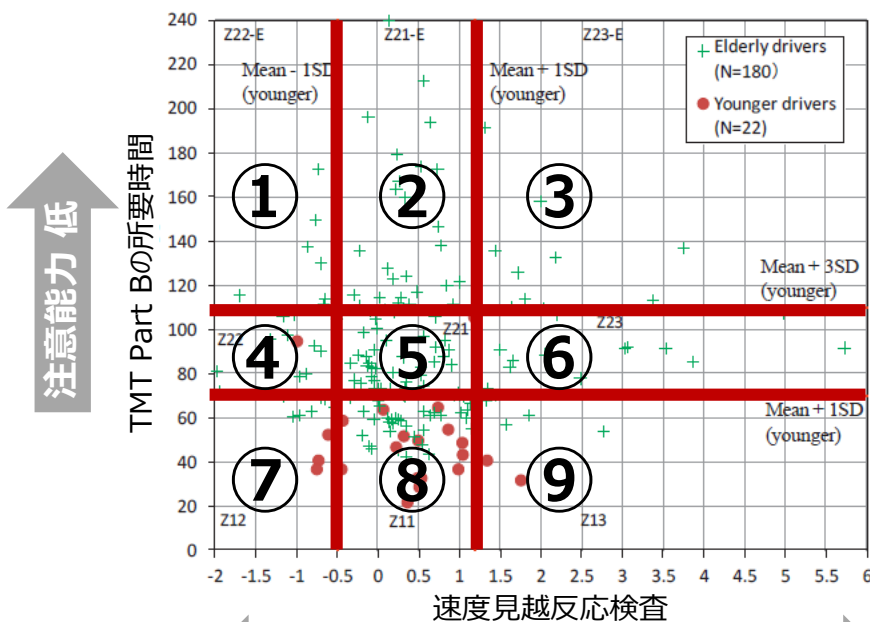
最大ブレーキ踏力の分布 (TTC 2.0秒)

高齢ドライバーの日常運転行動調査

	安全な状態を維持	危険が潜む	事故直前	事故時
フェーズ1	認知力(視力)・判断力	操作力	耐性	
フェーズ2	高齢運転手の運転特性に基づく類型化			



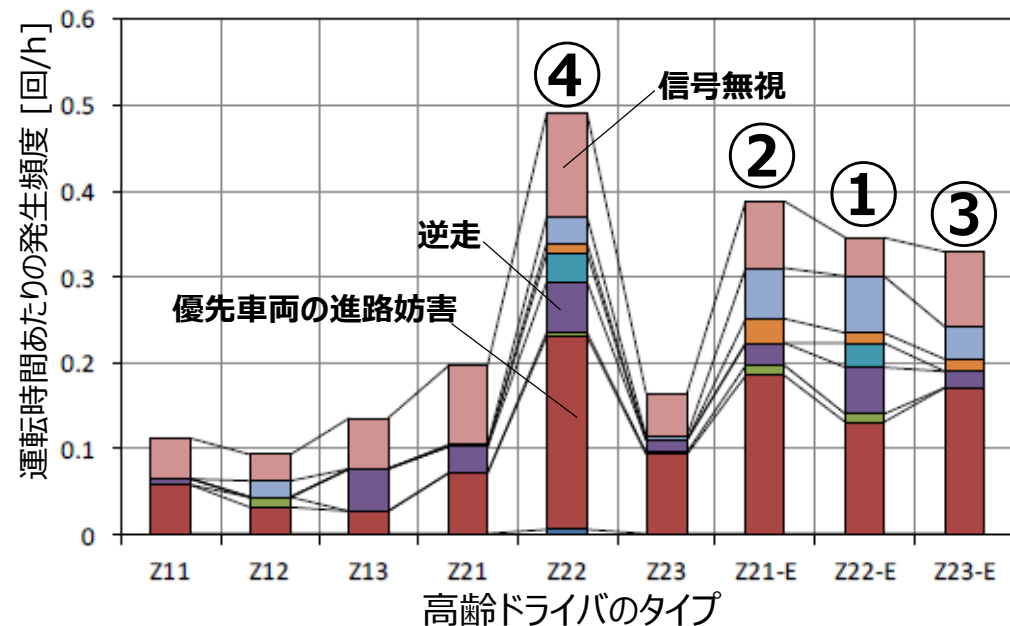
- 運転の傾向を9つに分類し、ドライブレコーダーのデータを分析。
- 運転タイプによって、信号無視、逆走等の違反行為が多くなる傾向がある。
- 個人差が大きく、「高齢者特有の運転特性に応じた運転支援技術」の提供は簡単ではない。



焦燥傾向 大

遅延傾向 大

高齢ドライバーのタイプ分け



日常運転における不安全行動の発生頻度

実験参加者：高齢者160名（61歳～84歳，平均71.6歳）ただし，60～64歳の2名を含む
非高齢者22名（22歳～53歳，平均40.3歳）

自家用車へのDR設置が可能であった高齢者68名

・ 男性57名，65歳～82歳，平均72.6歳 / 女性11名，67歳～76歳，平均71.0歳 データ収集4週間

出典：高齢運転者の支援策具体化のための多角的調査研究 （社）日本自動車工業会／（財）日本自動車研究所 （平成28年度）

(C) Copyright Japan Automobile Manufacturers Association, Inc., All rights reserved.

1.高齡化の進行状況

2.自工会の取り組み（高齡運転者特性の調査）

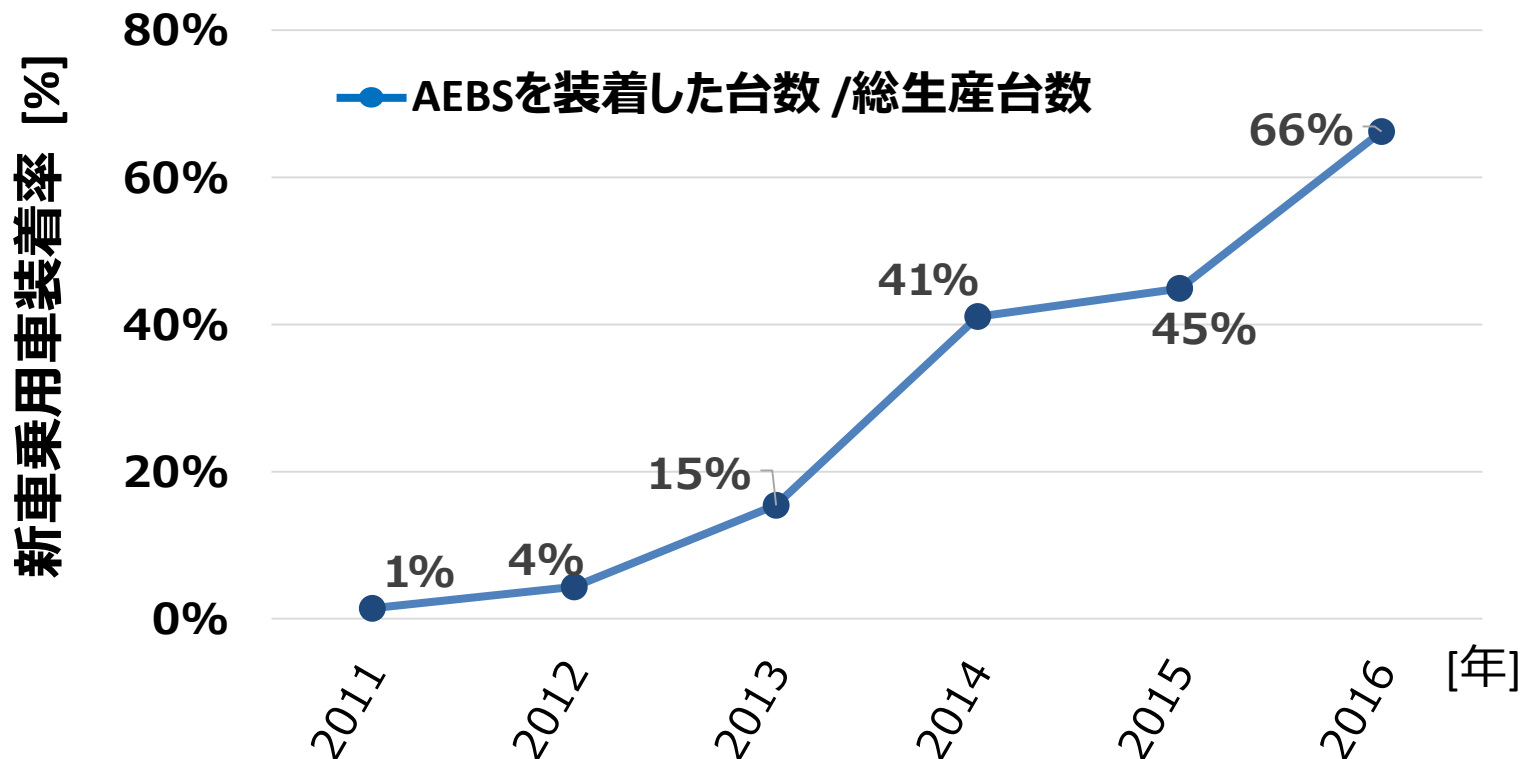
1. 高齡者対策の取り組みと考え方
2. フェーズ1：ドライバーの運転特徴に関する研究
3. フェーズ2：高齡ドライバの日常運転行動調査(最新研究)

3.予防安全の普及状況

4.まとめ

予防安全技術の普及状況（実績）

- 衝突被害軽減ブレーキシステムの装着率は、この5年で大きく増加。
- センサー技術が進化し、かつ安価になった。結果、普及が進んだ。



衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）装着率の推移

日本自動車工業会調べ

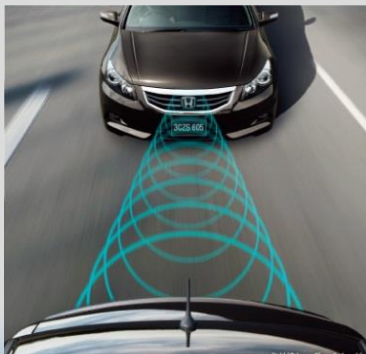
衝突被害軽減ブレーキ

- 予防安全技術は進化の段階～各社からいろいろなセンシング技術が発表されている。

レーザーレーダー



ミリ波レーダー



単眼カメラ
+レーザーレーダー



単眼カメラ
+ミリ波レーダー



ステレオカメラ
+ミリ波レーダー

単眼カメラ



フロントカメラ

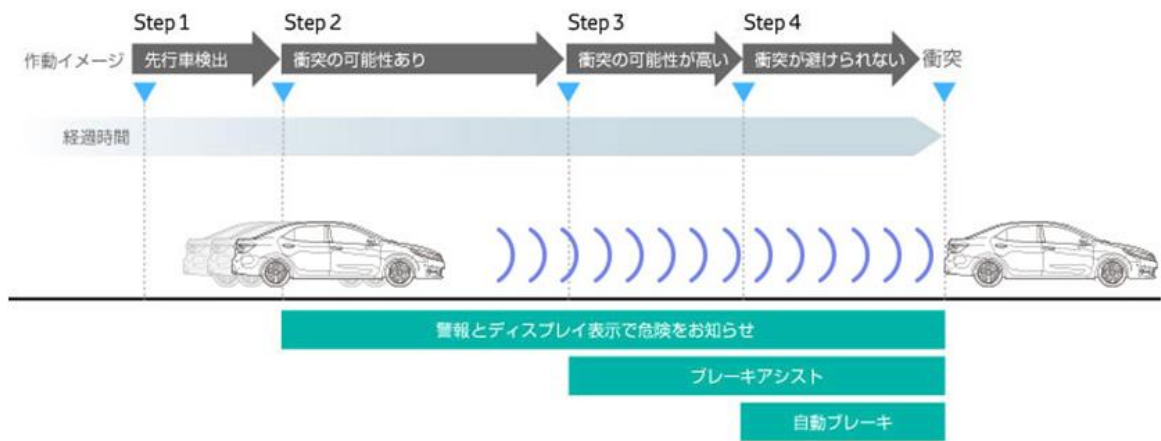
ステレオカメラ



Source : JAMA companies

衝突被害軽減ブレーキ

- 警報から段階的に自動ブレーキへ。
- 警報でドライバー自ら未然に事故が防げれば、安心・安全。



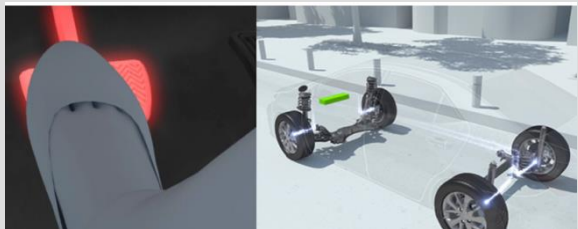
衝突被害軽減ブレーキの例

衝突の危険を知らせる（警報）



多くは、警報→自動ブレーキと段階制御
一部、警報と自動ブレーキ同時作動

ブレーキ踏力が弱い場合、制動力をアシスト

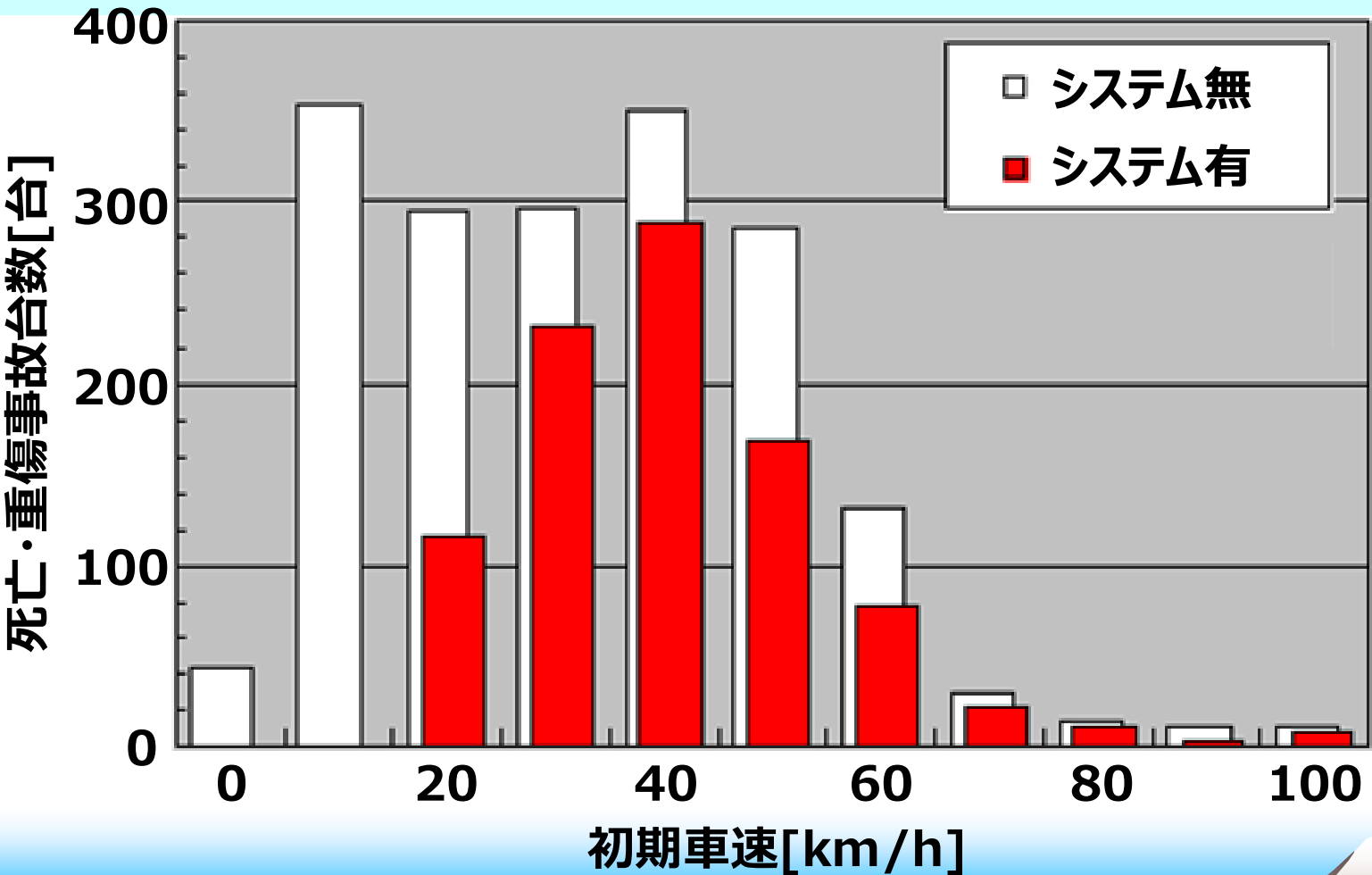


万一、ブレーキ操作がない場合、自動ブレーキ



警報による、死亡・重傷事故削減効果予測

■ 概ね、50%の事故低減効果があると推定。

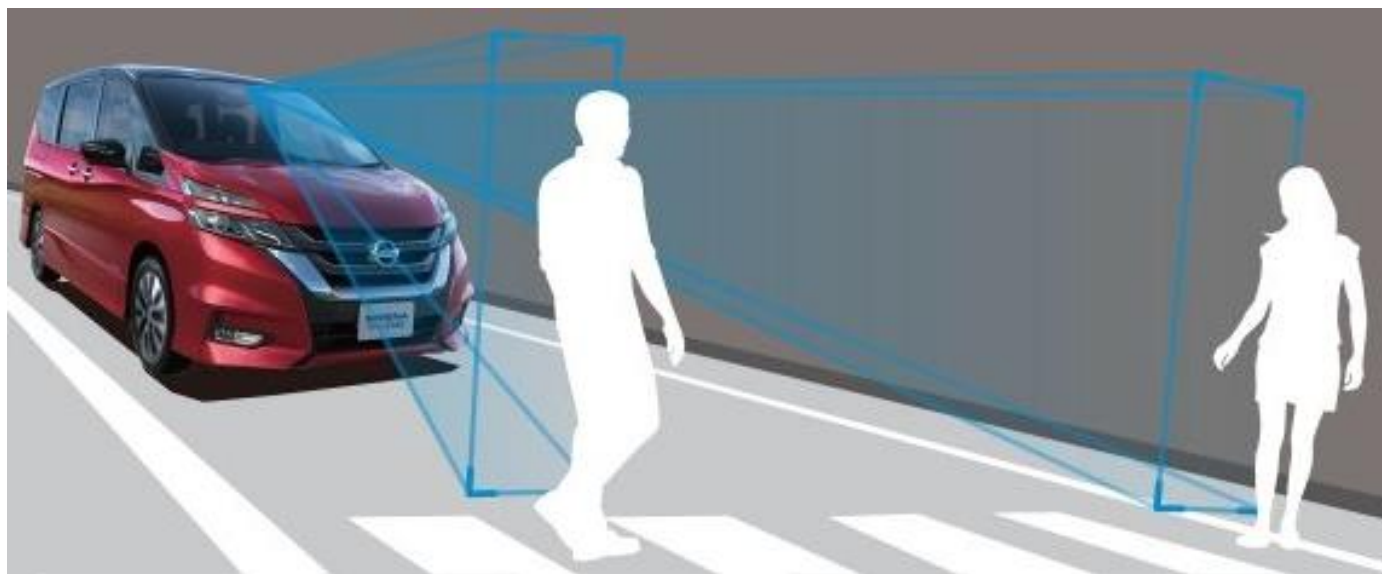


2004年度マクロ事故データに基づく、システム普及率：100%と仮定

出典：平成22年度 自工会受託研究

対歩行者の衝突被害軽減ブレーキ

- カメラで前方の歩行者を検知。衝突の可能性が高まると、警告とブザーでドライバーに回避操作を促す。
- 万一、ドライバーが安全に減速できなかった場合、自動的に緊急ブレーキを作動させて衝突を回避、または、衝突時の被害や傷害を軽減。



資料提供：日産

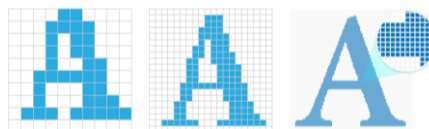
カメラ性能とADAS性能の関係

- 高性能カメラと高速演算装置により、歩行者対応AEBのための、高精細歩行者認識機能を実現

例). カメラ画素数の比較



低解像度: 300-500Kpixel



高解像度: 1.3-2megapixel

夜間の歩行者について、ハイビームの効果

- 前方視界の確保として、ハイビームの活用が重要。



ロービーム



ハイビーム

出典：JAF Mate 2013年11月号
“夜間走行時はハイビームが基本”～「ロービームの限界を知る」テスト結果をホームページで公開～

灯火器技術の進化

■ 制御技術、光源技術の進化により、夜間の視認性を向上

制御技術

照射範囲の拡大

AFS

照射拡大範囲
カーブに合わせてヘッドランプのロービームの照射方向を変え、進行方向を明るくするヘッドランプです。

ハイビームアシスト

先行車、対向車のランプなどを検出すると、すれ違いビームに切り替える

ADB

遮光エリア
先行車や対向車のランプを検知し、走行ビームのそのエリアのみ遮光

夜間
視認性
向上

光源技術

高輝度化

ハロゲン
フィラメント

分割ビーム化

放電灯

LED

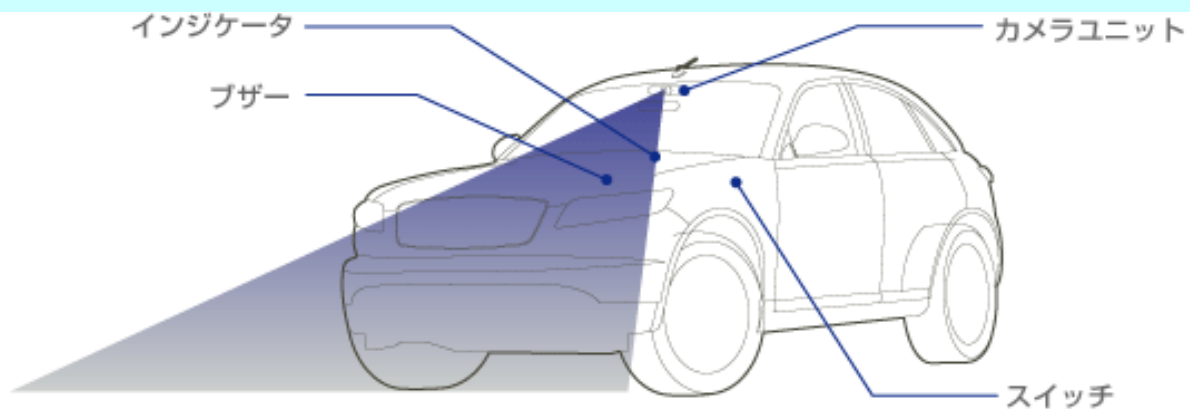
LED

資料提供：日産、トヨタ

✓ 新車搭載率： 20.7%（2016年） ← 2.2%（2014年）
（ハイビームアシスト）
日本自動車工業会調べ

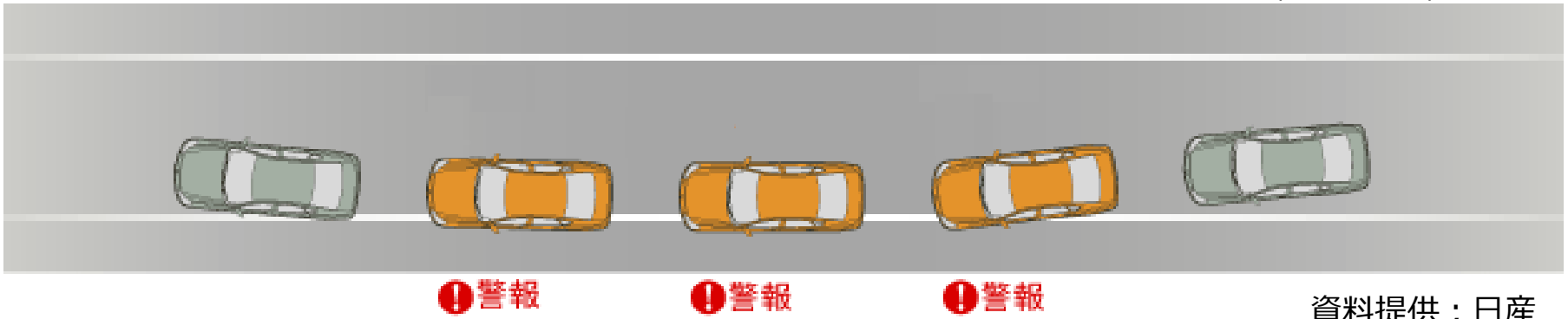
車線逸脱警報装置(LDW)

■ 車載カメラにより車線を検知、車線を逸脱しそうになると警報。



■ 車線を逸脱しそうな場合、表示と警告音でドライバーに注意を促します

* ドライバーがウインカースイッチを操作した場合は作動しません。



資料提供；日産

✓ 新車搭載率： 45.9%（2016年） ← 8.6%（2014年）

日本自動車工業会調べ

ペダル踏み間違い時加速抑制装置

- 踏み間違いを検出し、ドライバーにメーター内の警告灯とブザーで警告。
- 自動的にエンジンやブレーキを制御し、衝突防止や過度の加速防止を支援。

前進時



後退時



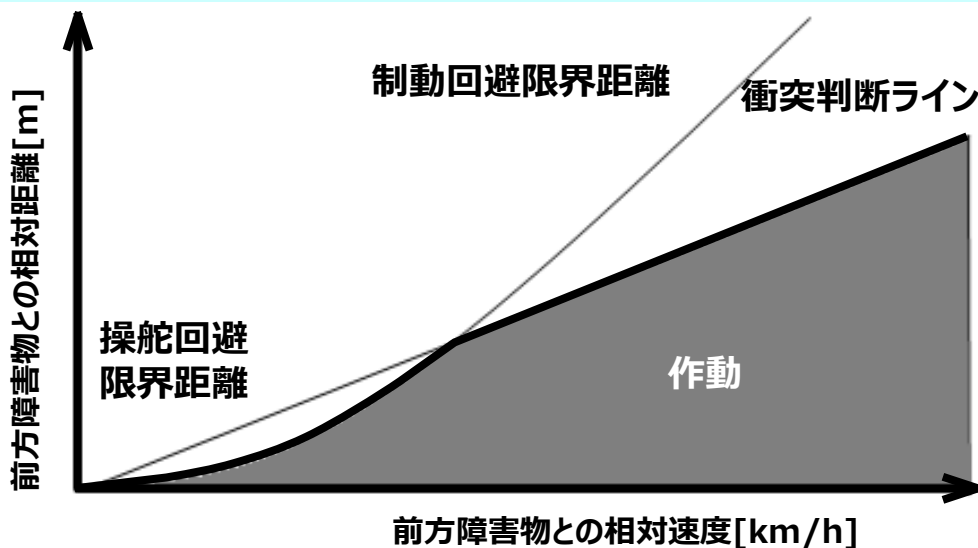
資料提供：日産

✓ 新車搭載率： 47.1%（2016年） ← 32.2%（2014年）

日本自動車工業会調べ

衝突被害軽減ブレーキの作動について

- 物理的に衝突が避けられないタイミングでブレーキ制御するのであれば、ドライバーの過信は招かないと想定。
- 衝突可能性判断に基づく制動制御を作動させる場合には、運転者の過信を招かない配慮を徹底している。



衝突判断ラインの概念

通常制動回避下限の設定

$T = 0.0167 \cdot V_r + 1.00$ T : 衝突予測時間(秒) V_r : 相対速度(km/h)

通常操舵回避下限の設定

$T = 0.0067 \cdot R + 1.13$ (R : オーバーラップ率 0~100%)

* 定員10人未満の乗用車の場合

■ 前方障害物衝突軽減制動装置における運転者の過信対策

1. 衝突回避する場合に停止時の前方車両との距離が近い
(当面の間、1m以下とすること)
2. 衝突回避する場合の減速度は 6m/s^2 以上であること
3. 衝突を回避した場合には、停止後ただちに(当面の間3秒以下とする)
自動制動を解除するものであること
4. 衝突を回避する場合のジャーク(減速度の時間微分)が大きい
(当面の間、 12m/s^3 以上とする)ものであること

■ 使用者への周知

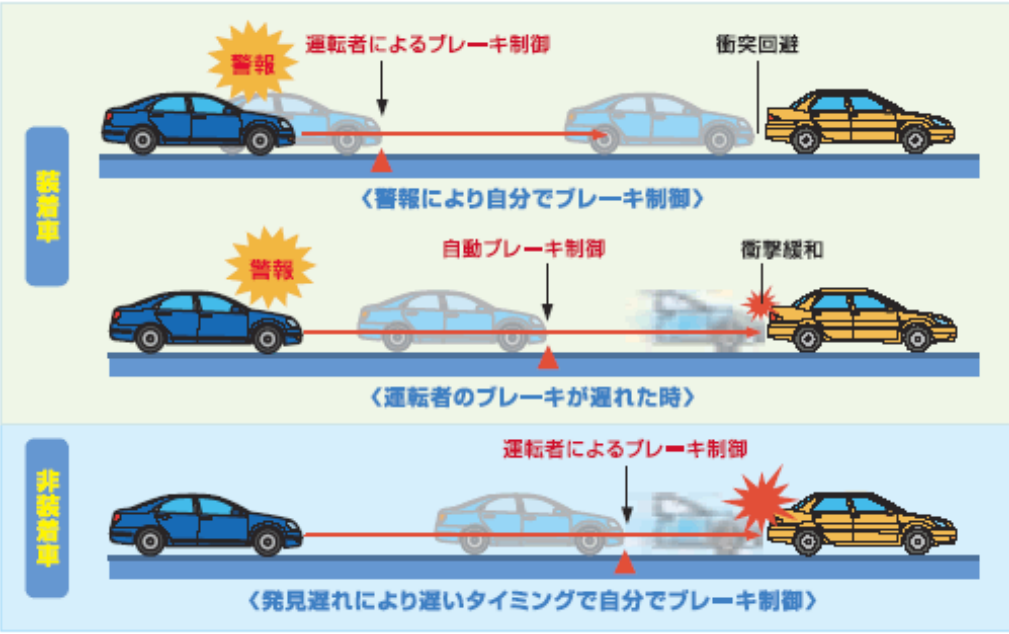
取扱説明書、コーションラベル等により使用者に対し適切に周知されること。
特に④については、使用者が確実に熟知するよう配慮すること。

- ①装置の作動開始の条件と作動しない場合について
- ②装置の発する音、表示及びその意味
- ③装置の効果
- ④装置の機能限界
- ⑤その他使用上の注意

出典：前方障害物衝突軽減制動装置の技術指針、前方障害物衝突軽減制動装置における運転者の過信対策
国自技第247号 平成23年6月30日、国自技第246号 平成22年1月20日
国土交通省自動車交通局

予防安全装置の作動について

■ 衝突被害軽減ブレーキは、安全運転支援装置であり、運転者の制御が必要。



http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/02assessment/car_h18/asv.html

JAMAユーザー啓発パンフレット

The pamphlet is titled "過信しないで！ 衝突被害軽減ブレーキ" (Don't over-rely! Collision Mitigation Brake). It explains that the system is a safety support device and provides examples of conditions where it may not function. The examples include:

- 人や自転車の急な飛び出し (Sudden movement of pedestrians or bicycles)
- クルマの急な割り込み (Sudden lane change of a car)
- 雨・雪・霧などの悪天候 (Adverse weather conditions like rain, snow, or fog)
- 前方の車両の形状が特殊 (Unusual shape of the vehicle ahead)

<http://www.jama.or.jp/user/>

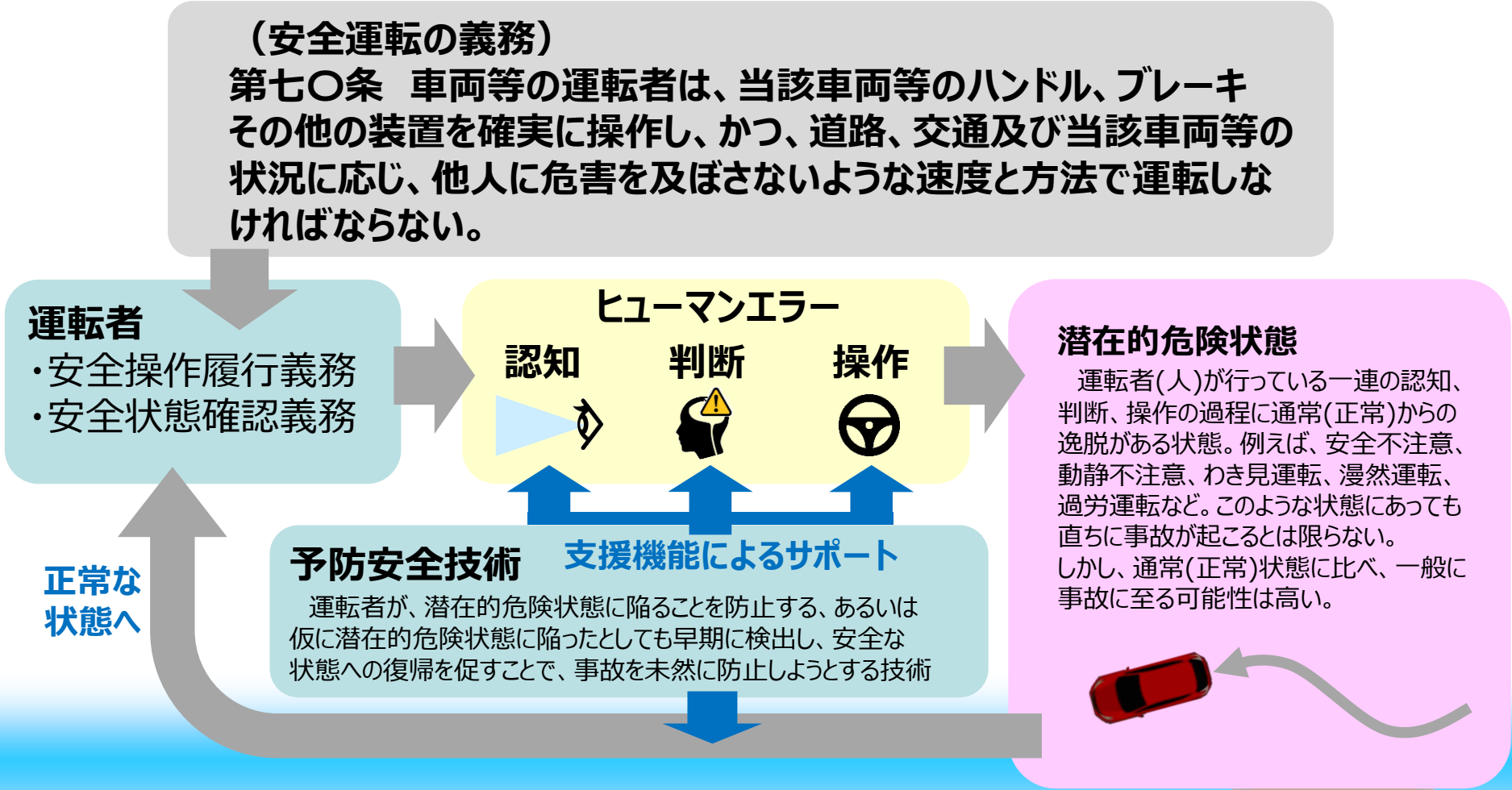
次のような条件では、機能が作動しない場合がある。

The four icons represent conditions where the Collision Mitigation Brake System may not function:

- 人や自転車の急な飛び出し (Sudden movement of pedestrians or bicycles)
- クルマの急な割り込み (Sudden lane change of a car)
- 雨・雪・霧などの悪天候 (Adverse weather conditions like rain, snow, or fog)
- 前方の車両の形状が特殊 (Unusual shape of the vehicle ahead)

運転者の義務と予防安全技術

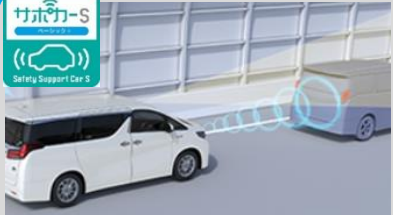
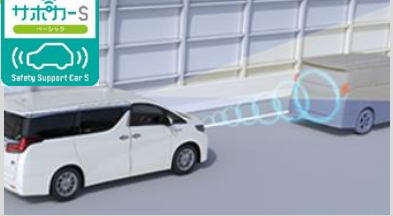
- 運転者は安全に責任を持ち、予防安全技術は安全運転の支援を実施。機能には限界があるため、過信せず、その機能を確認することが必要。



出典 : 「ヒューマンエラー事故防止のための予防安全型技術導入ガイドライン」 国土交通省 総合政策局技術安全課

安全運転サポート車（サポカー）

■ 政府目標:自動ブレーキの新車乗用車搭載率を9割以上とする。(2020年)

名称	技術概要			
 サポカー-S ワイド Safety Support Car S ワイド	 サポカー-S 自動ブレーキ(対歩行者)	 サポカー-S 車線逸脱警報※2	 サポカー-S 先進ライト※3	
 サポカー-S ベーシック+ Safety Support Car S ベーシック+	 サポカー-S 自動ブレーキ(対車両)	 サポカー-S ペダル踏み間違い時 加速抑制装置※1		
 サポカー-S ベーシック Safety Support Car S ベーシック	 サポカー-S 低速自動ブレーキ(対車両)※4			※ 1 マニュアル車は除く。 ※ 2 車線維持支援装置でも可。 ※ 3 自動切替型前照灯、自動防眩型前照灯 又は配光可変型前照灯をいう。 ※ 4 作動速度域が時速30km以下のもの。 ※ 5 将来、技術の進化や目的に応じ、 「安全運転サポート車」の対象装置の拡大を想定 ※ 6 このほか、高齢運転者による事故の防止に効果がある技術についても、各社の判断で安全運転サポート車の機能として追加し、普及啓発に活用することができる。

出典 : 国交省報道発表資料等を参考に作成 http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha01_hh_000059.html <http://toyota.jp/sapotoyo/sapo-car/>

1.高齡化の進行状況

2.自工会の取り組み（高齡運転者特性の調査）

1. 高齡者対策の取り組みと考え方
2. フェーズ1：ドライバーの運転特徴に関する研究
3. フェーズ2：高齡ドライバの日常運転行動調査(最新研究)

3.予防安全の普及状況

4.まとめ

4.まとめ

- **日本の高齢化は、世界最速で進んでいる。
自動車業界にとっても先例のないチャレンジになっている。**
 - ✓ この10年間で、65歳以上の免許を所持するドライバーが約1.6倍に増加する。
道路交通安全環境への影響を観察していく必要がある。
- **高齢者の事故について事故分析、実験分析をしてきた。**
 - 運転特性
 - ✓ 把握が進んでいる。
 - ✓ 耐性の低下に対しては、胸部傷害軽減対策が打たれている。
 - 類型化
 - ✓ タイプ分けまで進めることが出来ている。
 - ✓ 個人差が大きく、高齢者サポート技術の方向性というものが、まだ見出せていない。
- **現在普及段階にある予防安全装備は有効であるが、
その作動には限界がある。**

ご清聴ありがとうございました