

# 「高齢者」の安全への取り組み

一般社団法人日本自動車工業会

## 1. 自工会の取り組み（高齢運転者特性の調査）

1. 高齢者対策の取り組みと考え方
2. 高齢者の認知・判断・操作力調査
3. 高齢者の視認性調査
4. 高齢者の衝突時の保護

## 2. 高齢者対策課題の整理と考え方、その対策技術について

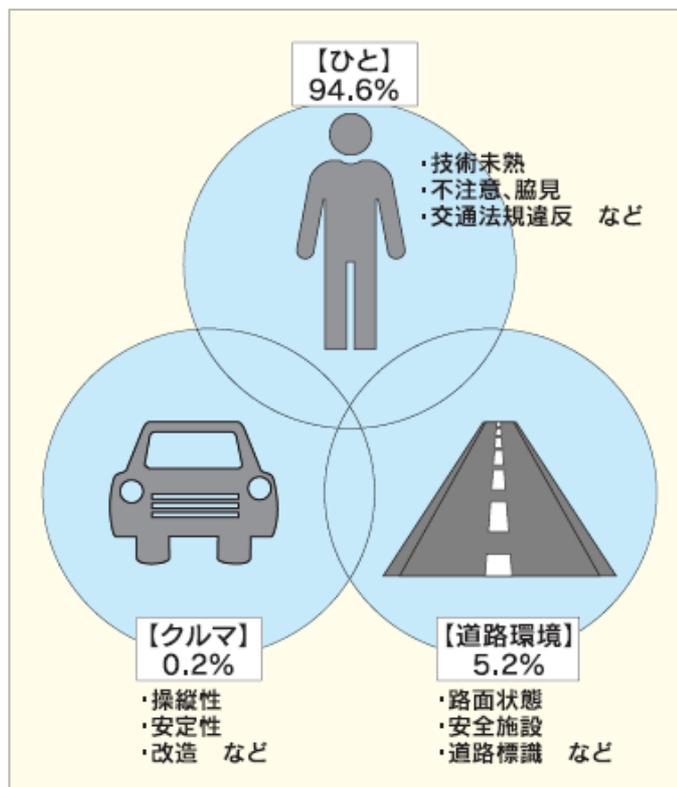
## 1. 自工会の取り組み（高齢運転者特性の調査）

1. 高齢者対策の取り組みと考え方
2. 高齢者の認知・判断・操作力調査
3. 高齢者の視認性調査
4. 高齢者の衝突時の保護

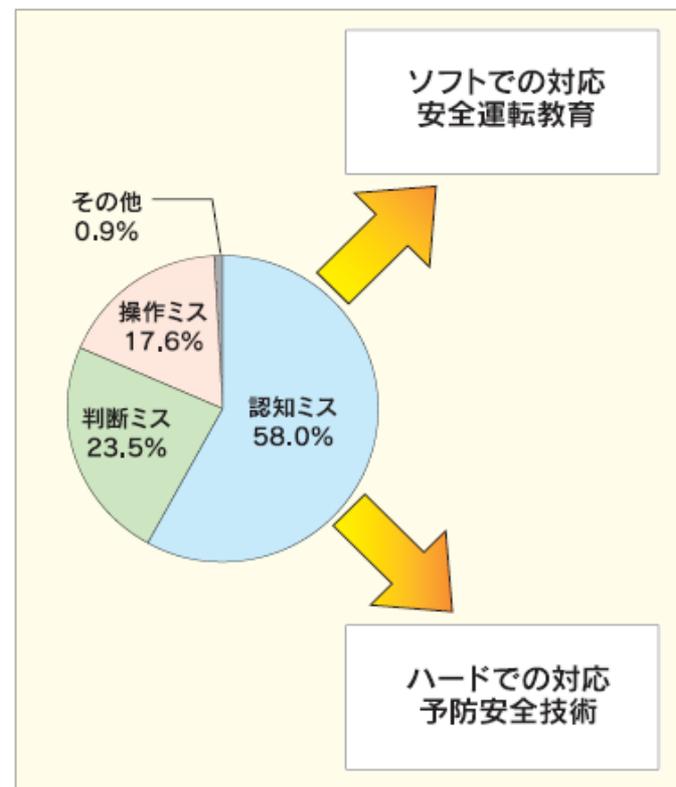
## 2. 高齢者対策課題の整理と考え方、 その対策技術について

# 1.1 高齢者対策についての取り組みと考え方 **自工会の取り組み**

- 高齢者対策は、自工会重点課題のひとつとして取り組む。
- 三位一体のアプローチが必要。特に「クルマ」と「ひと」に着目。



交通事故の3つの要素



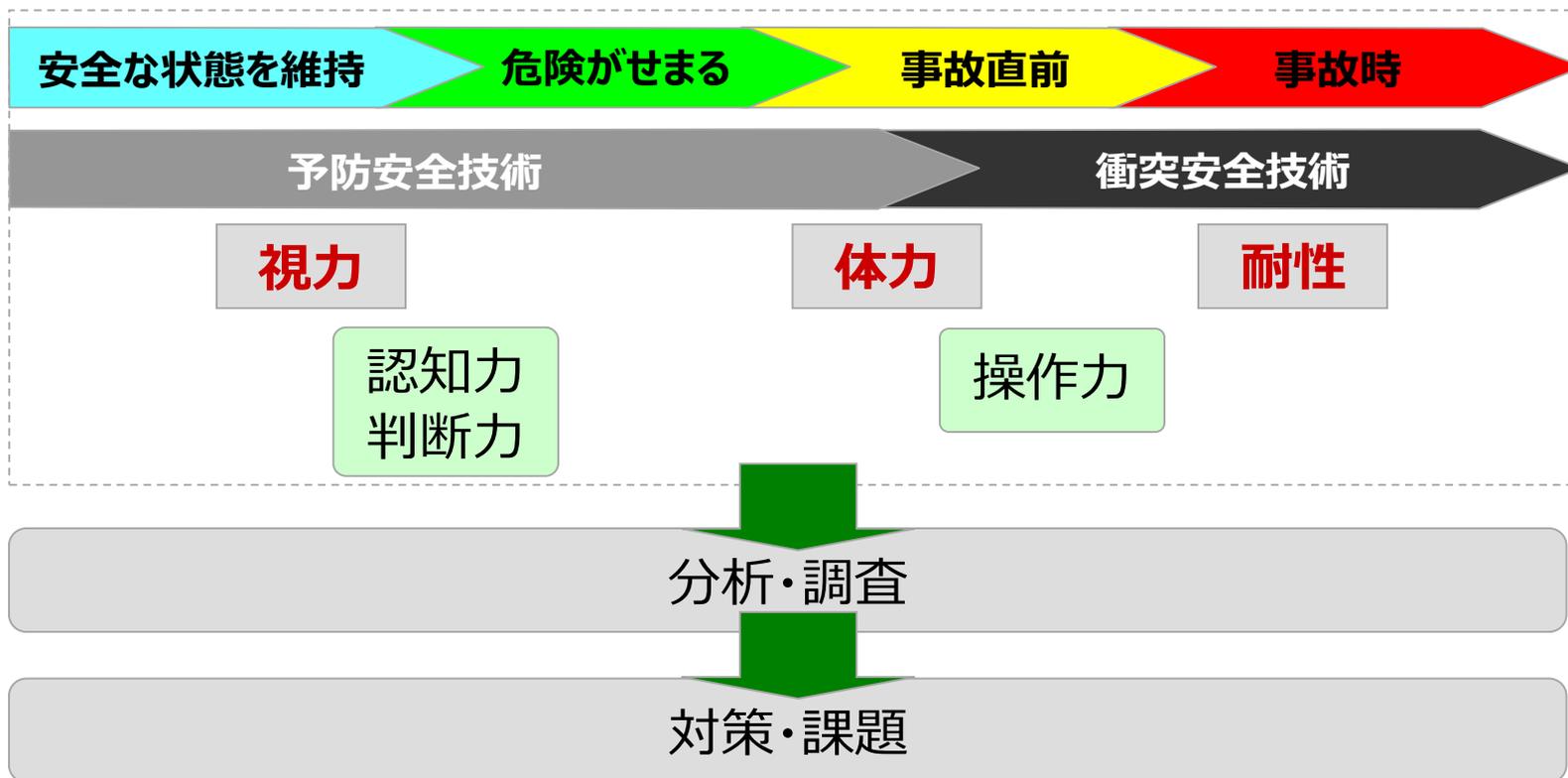
出典：ITARDA（交通事故総合分析センター）資料より作成

「人」的エラーの分類と構成

1.1 高齢者対策についての取り組みと考え方

# 課題の整理と考え方

- 安全な状態を維持～事故時までのシーンに応じて調査・分析を実施。
- 予防安全技術～衝突安全技術に応じた課題を設定していく。



## 1.1 高齢者対策についての取り組みと考え方 **高齢者対策の課題**

### 人口・免許人口の分析

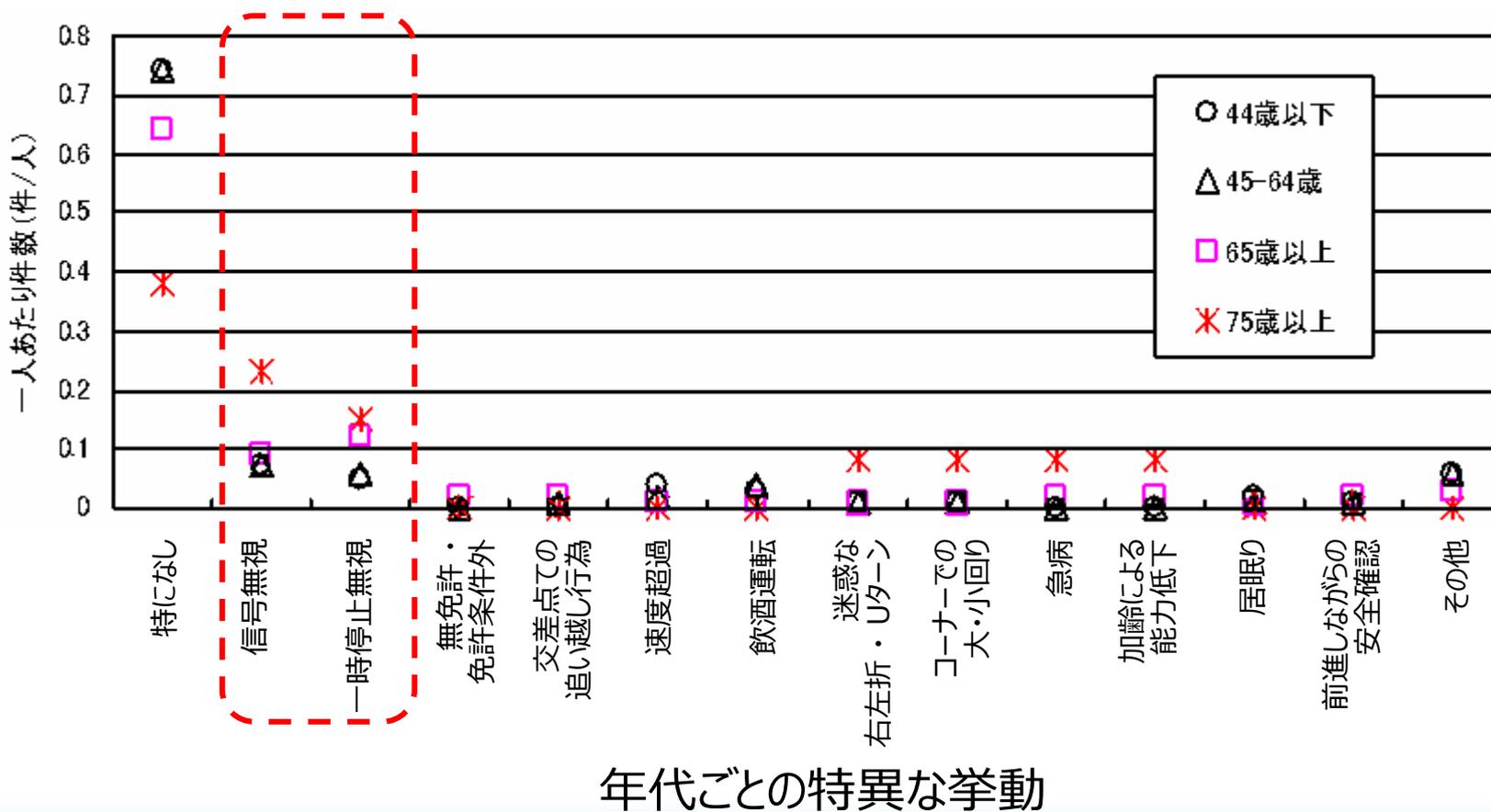
- 高齢者人口は世界的に増加中 ⇒ 日本は抜きん出て**高齢者比率が高い**
- **65歳以上の高齢運転免許保有者**は、**増加する傾向**にある。（特に女性）

### 事故統計の分析

- 交通事故死者数は減少傾向も、高齢者、特に**65歳以上の歩行者**が多い。
- 高齢運転者による事故は、**出合い頭事故**の構成率が高い。
- 高齢運転者は、**信号無視や指定場所一時不停止・安全不確認など、認知・判断に関わる法令違反**が多い。
- 75歳以上の高齢者のペダル踏み間違い事故は、**他の年齢層の2～5倍**  
ペダル踏み間違い事故は**道路以外の場所**で多い

## 1.2 高齢者の認知・判断・操作力調査 **高齢者の認知・判断の特徴①**

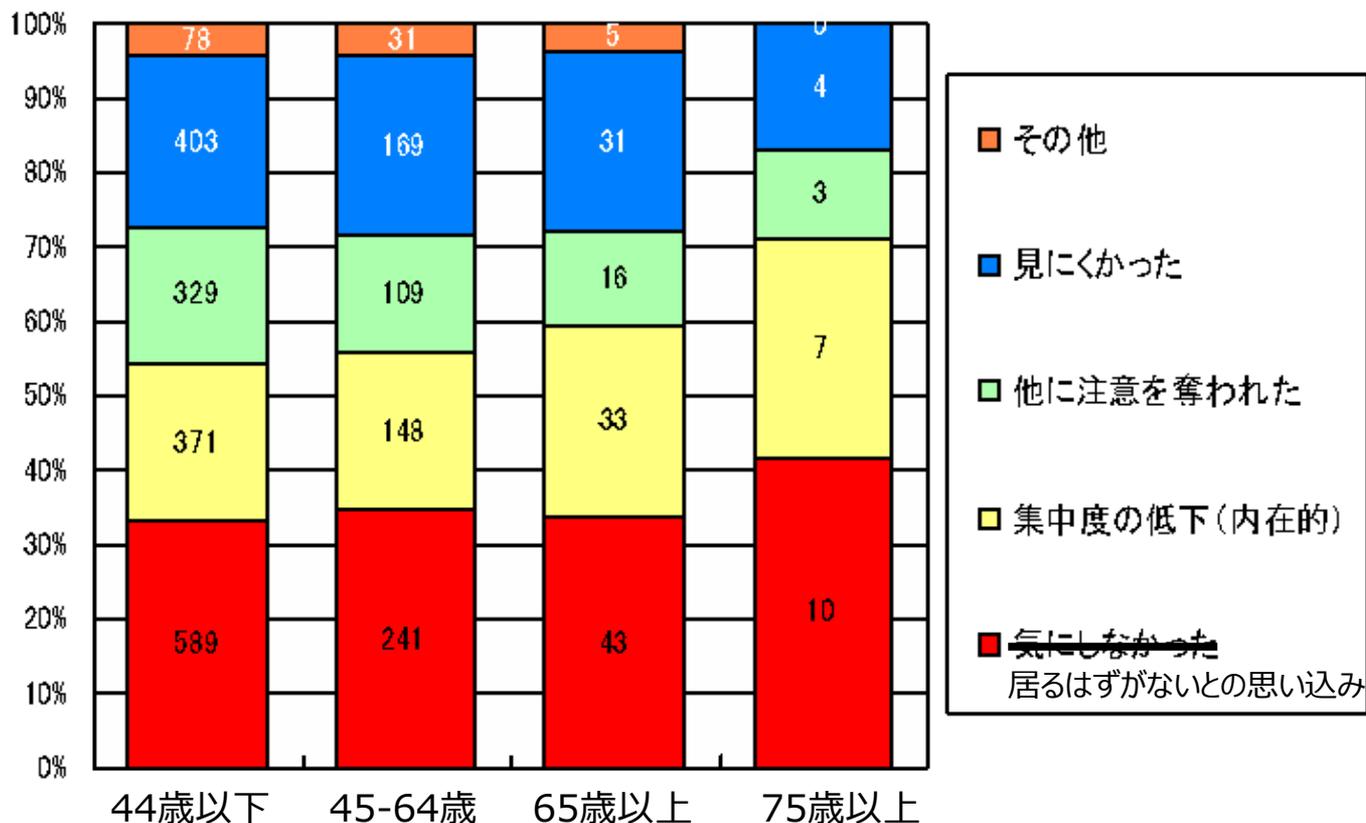
### ■ 高齢になるに連れて、一時停止標識や信号を見落とす。



出典：交通事故総合分析センター／日本自動車工業会 共同研究（平成18年度）

## 1.2 高齢者の認知・判断・操作力調査 **高齢者の認知・判断の特徴②**

■ 他車両などは、“居るはずがない”と思い込んであえて見ようとしないことが多い。

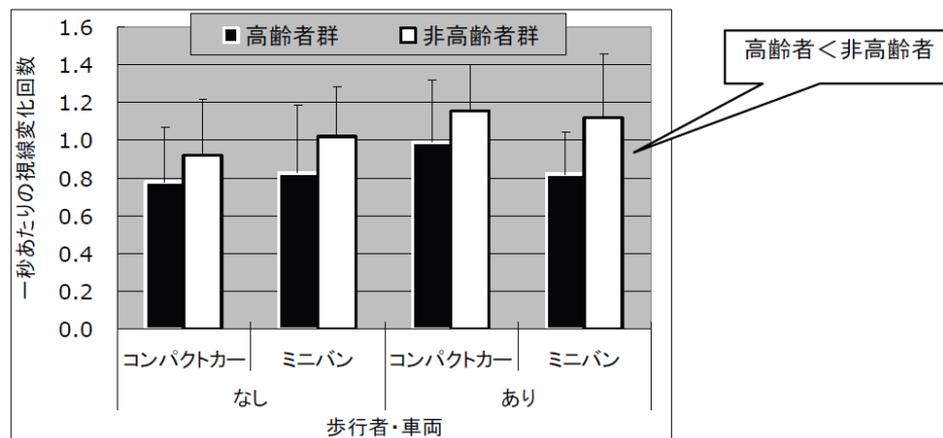


年代ごとの認知エラー要因

出典：交通事故総合分析センター／日本自動車工業会 共同研究（平成18年度）

# 1.2 高齢者の認知・判断・操作力調査 高齢者の認知・判断の特徴③

- 高齢者は視線方向変化数が少ない。  
⇒ 視界情報の取得量が少なくなっている可能性がある。
- 一方、フィーリングではとくに高齢者と非高齢者の差はない。

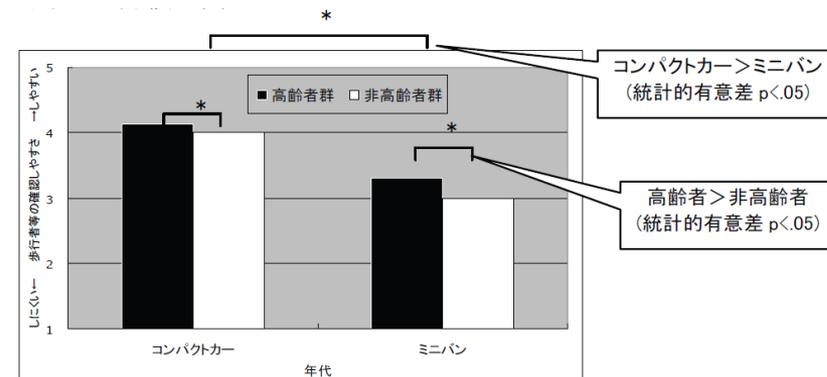


一秒あたりの視線方向変化数

JARI\* 模擬市街路において、様々な条件で右折運転者の頭・視線の動き、車両の動きを同時に計測

高齢者（65歳以上）：10名  
非高齢者（30歳台）：9名

注）・デストラクション有無で評価  
・コンパクトカーとミニバンの2車種を評価

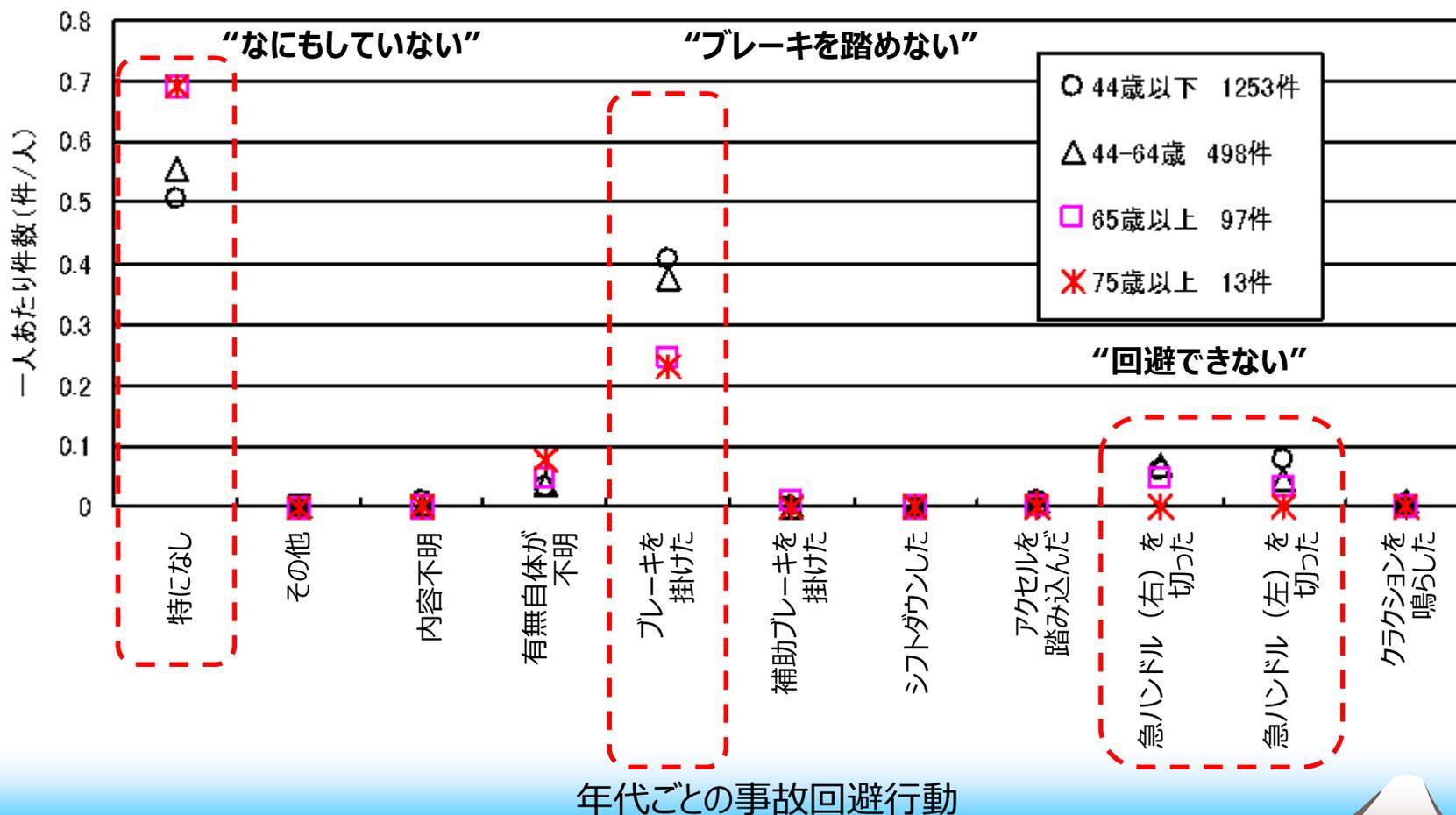


被験者のフィーリング評価

\* JARI: Japan Automotive Research Institute 日本自動車研究所

# 1.2 高齢者の認知・判断・操作力調査 高齢者の操作の特徴①

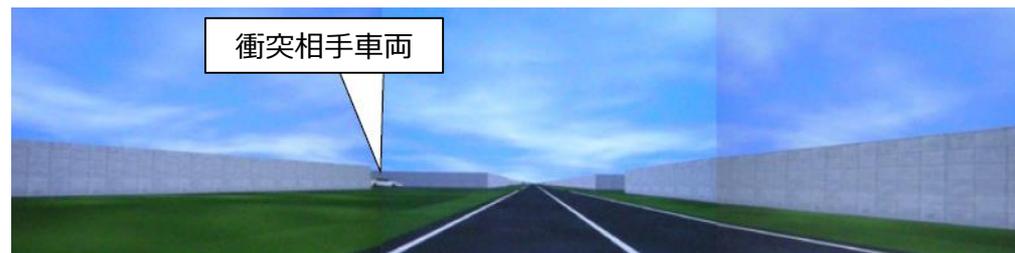
■ 高齢者は、回避行動がとれないことが多い。



出典：交通事故総合分析センター／日本自動車工業会 共同研究（平成18年度）

# 分析・調査方法

- 見通しの悪い交差点通過時における、  
交差道路の左側から車両が飛び出した、出会い頭事故を対象とした、  
広視野角定置型シミュレータ実験を実施した。



飛び出し車両以外の交通参加者がいない場合の画像例



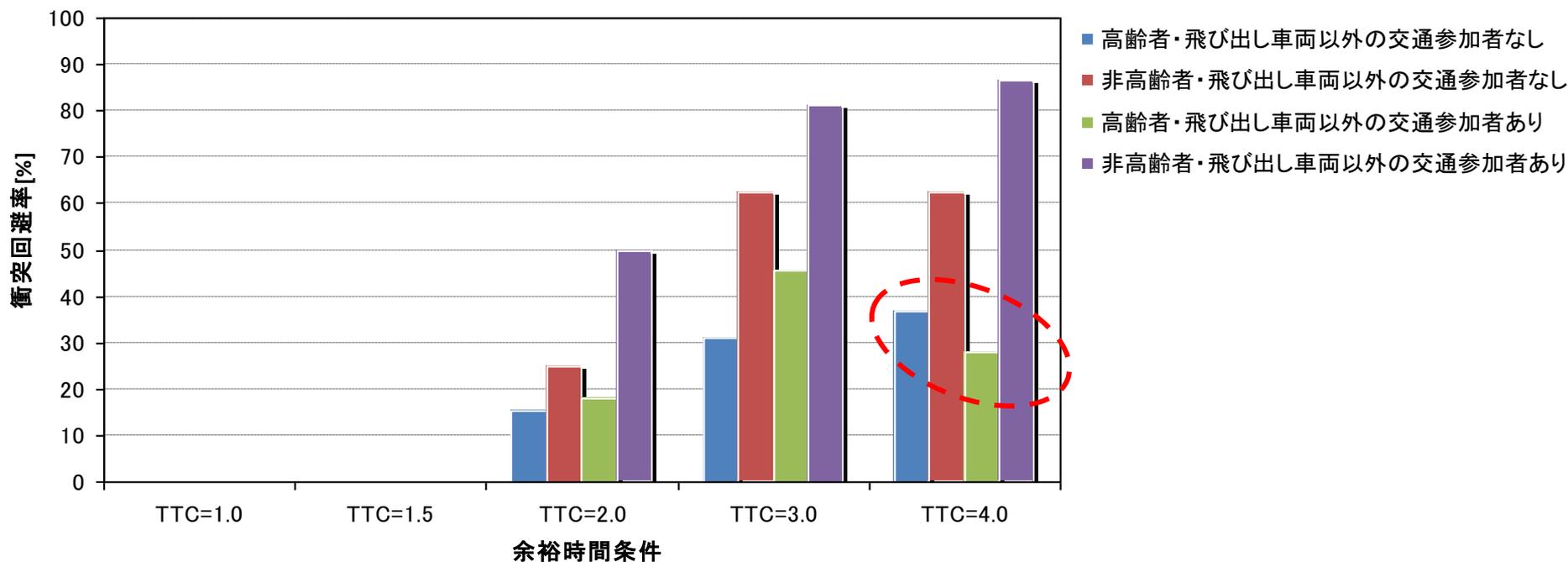
飛び出し車両以外の交通参加者がある場合の画像例

## 高視野角定置型シミュレータによる実験実施状況

出典：危険性が顕在化する交通状況における高齢者運転特性の研究（第1年度） 日本自動車工業会／日本自動車研究所

## 1.2 高齢者の認知・判断・操作力調査 **高齢者の操作の特徴②**

■ 高齢者の「交差点における急な飛び出し」に対する反応時間は、非高齢者に比較して遅れる。

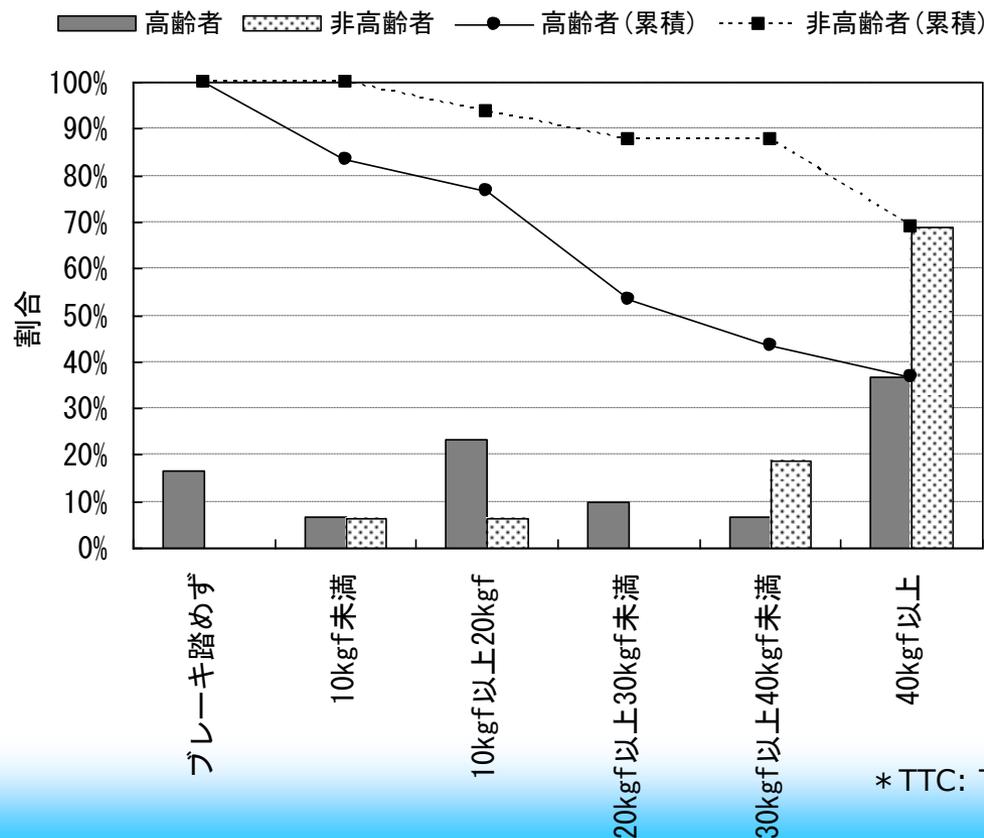


TTCに対する（高齢者／非高齢者の）衝突回避率

出典：危険性が顕在化する交通状況における高齢者運転特性の研究（第1年度） 日本自動車工業会／日本自動車研究所

## 1.2 高齢者の認知・判断・操作力調査 **高齢者の操作の特徴③**

- 緊急時に十分にブレーキを踏めない高齢者が多い。
- 最大ブレーキ踏力が40kgf以上であった割合は、非高齢者69%に対し高齢者37%であった。



\* 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)

出典：危険性が顕在化する交通状況における高齢者運転特性の研究（第1年度） 日本自動車工業会 / 日本自動車研究所

## 1.2 高齢者の認知・判断・操作力調査 **まとめ**

### 認知・判断の特徴

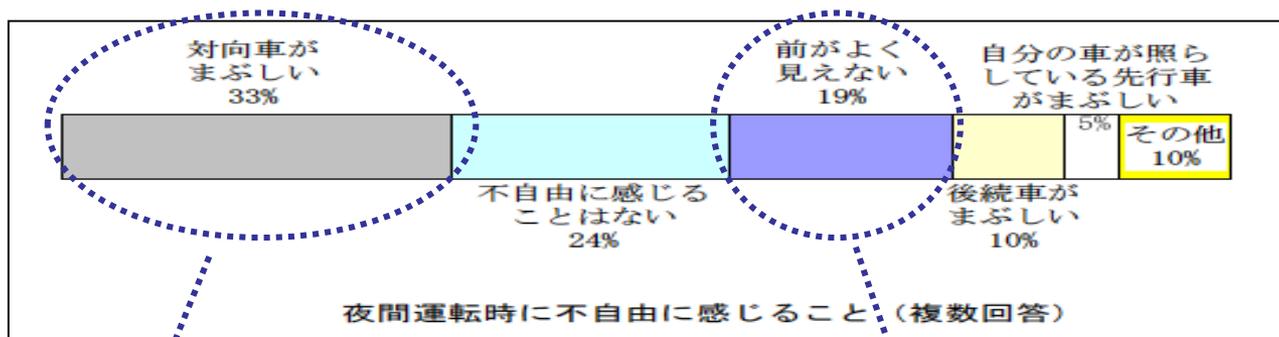
- 高齢になるに連れて、一時停止**標識**や**信号**を見落とす。
- 他車両などは、“**居るはずがない**”と思い込んであえて見ようとしないことが多い。
- **視線方向変化数が少ない**。  
⇒ 視界情報の取得量が少なくなっている可能性がある。

### 操作の特徴

- **回避行動がとれない**ことが多い。
- 「交差点における急な飛び出し」に対する**反応時間が遅くなる**。
- 緊急時に十分に**ブレーキを踏めない**高齢者が多い。
- ✓ 最大ブレーキ踏力(40kgf以上)の割合：非高齢者69% ⇒ 高齢者37%

# 1.3 高齢者の視認性調査 高齢者の視認性における課題

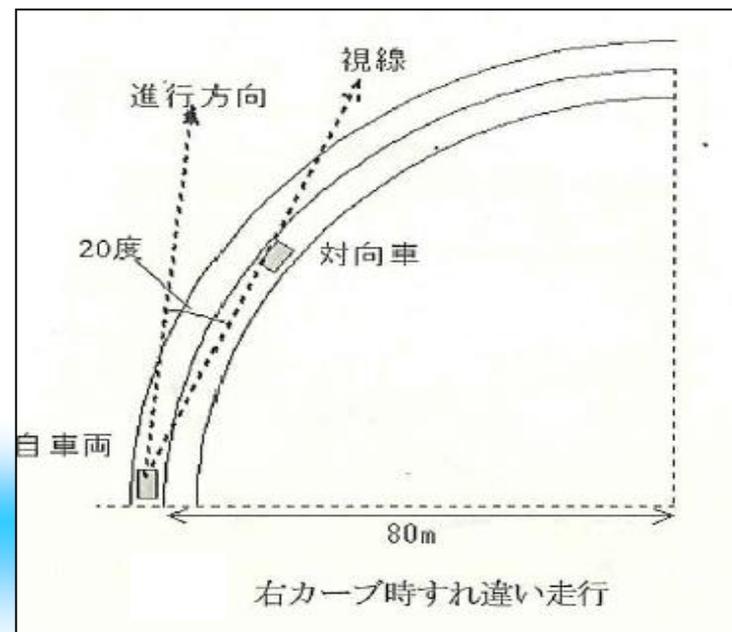
## ■ 高齢者の夜間運転時の不満点：“対向車がまぶしい”、“前がよく見えない”



① 対向車が眩しい（不快グレア）



② 近くが眩しくて、遠くが見えない（減能グレア）

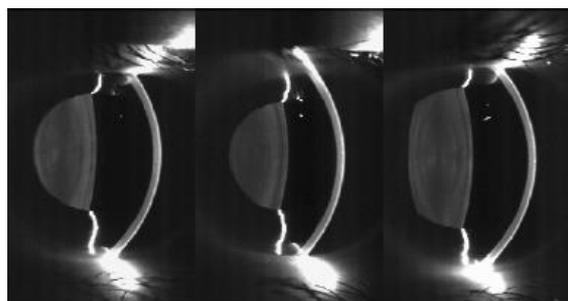


# 1.3 高齢者の視認性調査 **なぜ高齢者は夜間視認性が低下？**

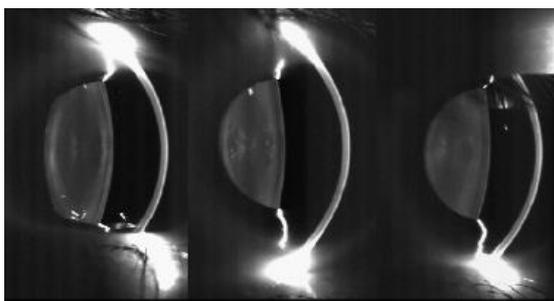
## ■ 紫外線により、加齢とともに眼球の水晶体が濁ることに関する。

高齢になるほど、部分的に強い混濁が生じていることがわかった。

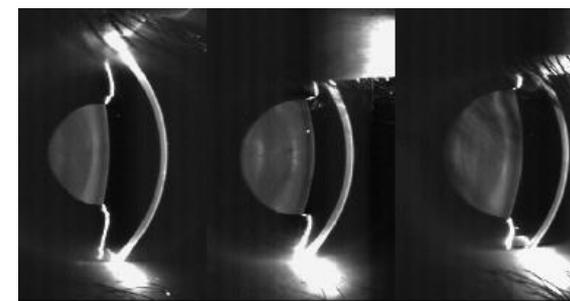
- ✓ 加齢にともなって水晶体全体に混濁が進む。
- ✓ より高齢になるほど、部分的に強い混濁が生じる。



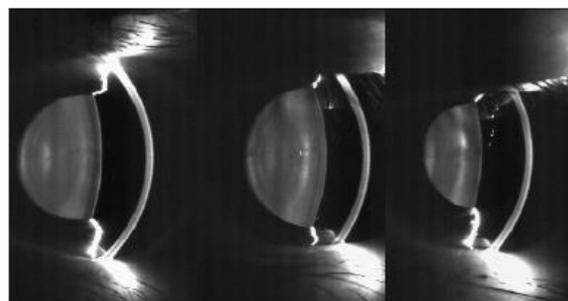
(a) (b) (C)  
20歳台



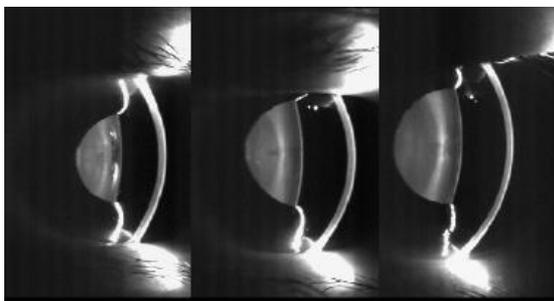
(a) (b) (C)  
30歳台



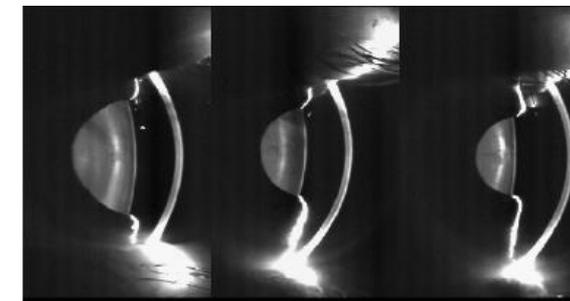
(a) (b) (C)  
40歳台



(a) (b) (C)  
50歳台



(a) (b) (C)  
60歳台



(a) (b) (C)  
70歳台

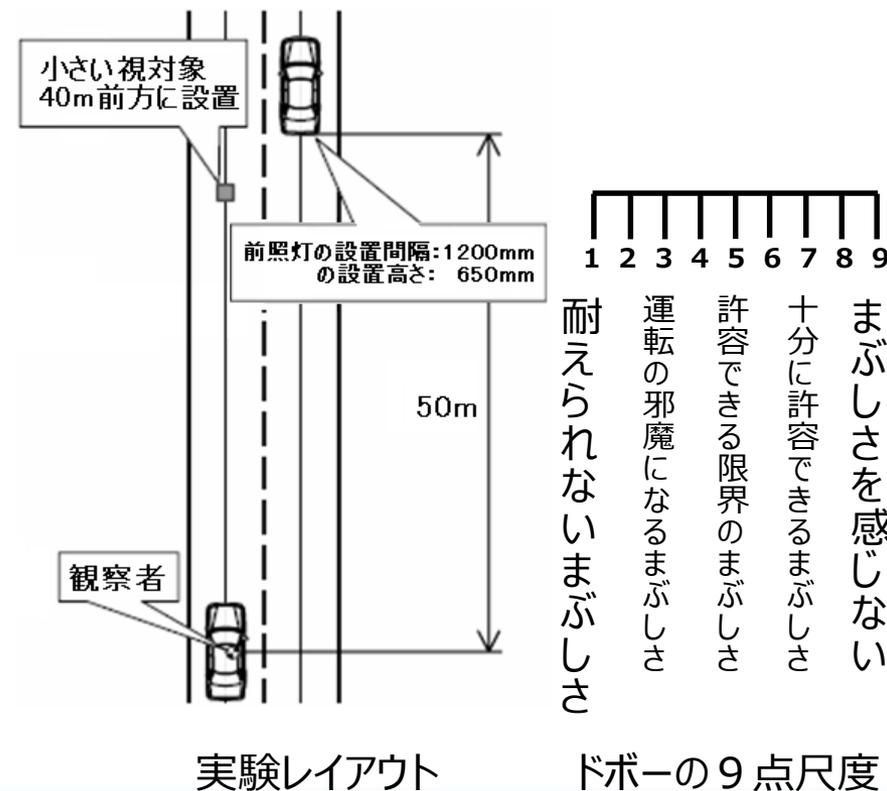
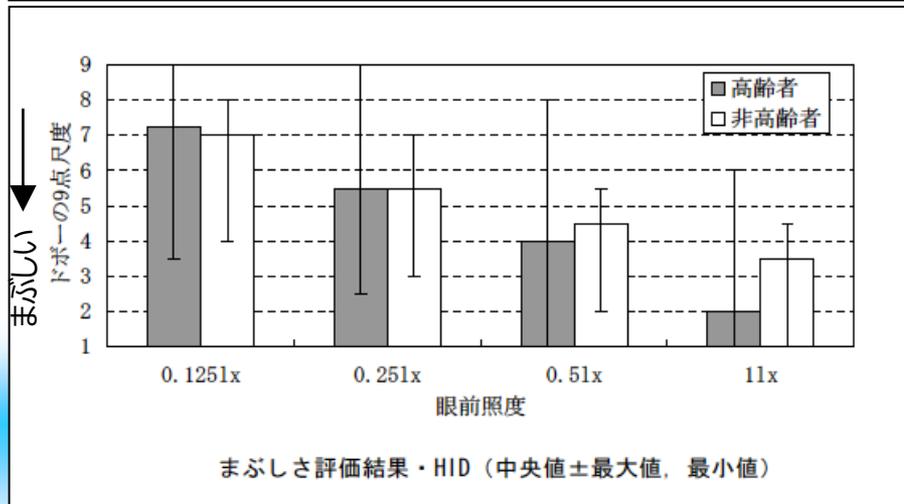
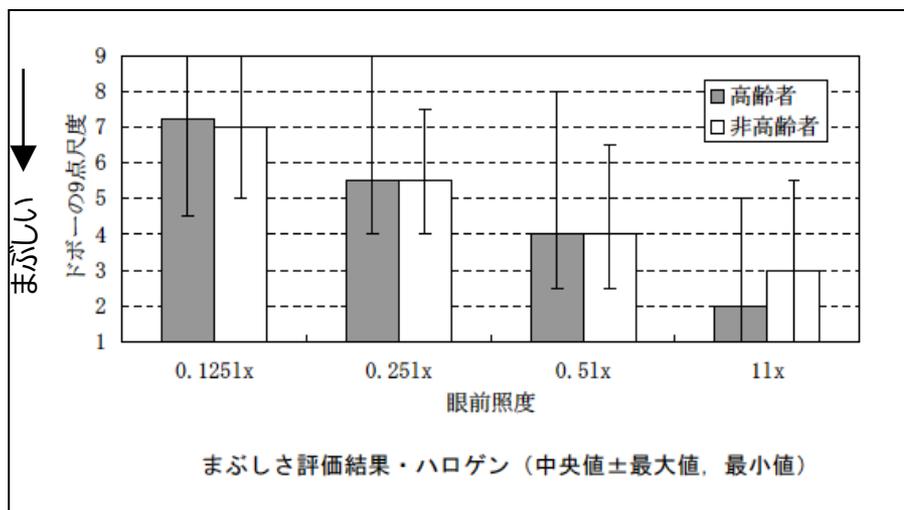
### 水晶体スリット断面画像例

出典：高齢者のまぶしさ感覚に関する研究（第2年度） 日本自動車工業会／日本自動車研究所

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

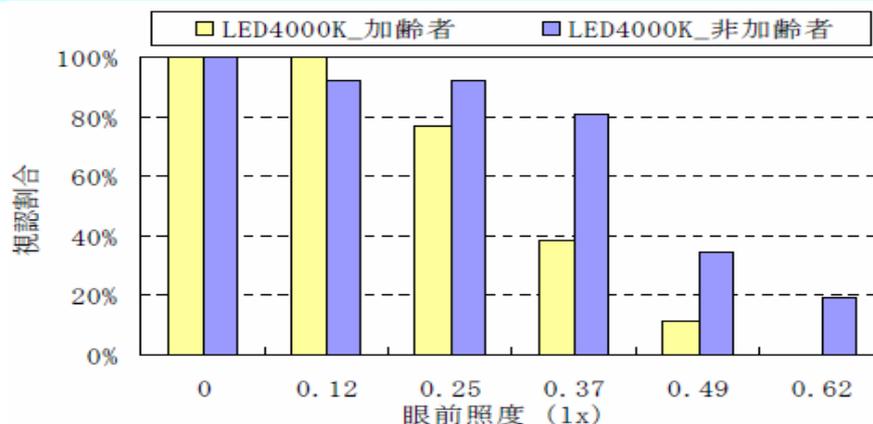
# 1.3 高齢者の視認性調査 課題① 対向車がまぶしい(不快グレア)

■ 高齢者は非高齢者に対し、対向車前照灯のグレア光による眼前照度が高いほど眩しいと感じている。

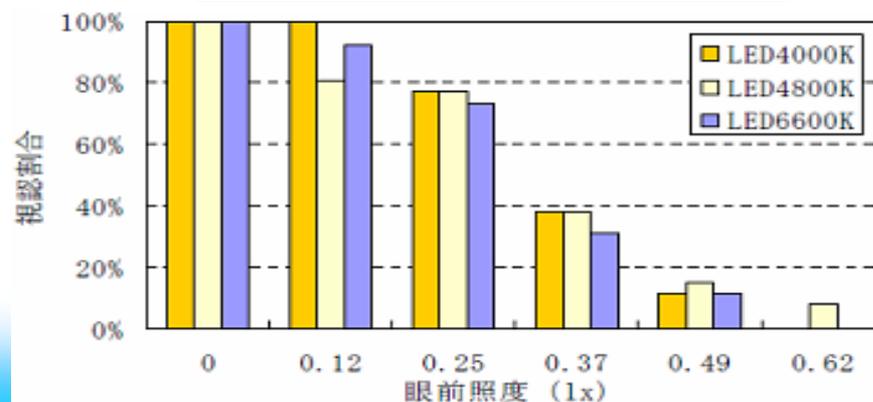


## 1.3 高齢者の視認性調査 課題② 前が良く見えない(減能グレア)

- 高齢者は非高齢者に対し、対向車前照灯のグレア光による眼前照度が高いほど前方視認割合が低下する。
- この傾向は、色温度の違いによる影響は小さい。



観察距離45mの視認割合 (LED 4000K)



観察距離45mの視認割合 (加齢者)



実験レイアウト

出典：高齢者のまぶしさ感覚に関する研究（第2年度） 日本自動車工業会 / 日本自動車研究所

## 1.3 高齢者の視認性調査 **まとめ**

- 高齢者は、**夜間の運転の際、視認性が十分ではないと感じており、必要がなければ夜間は運転しない人が多い。**しかしながら、必要が生じれば夜間運転することがあり、視認性や眩しさに大きな不満を持っているのが現状である。
- 一方で高齢者の視認性を確保できると期待された**HID\*<sup>1</sup> 前照灯**などは、**高齢者に眩しい**と言われており、その要因の一つとして減能グレアによる影響が大きいことがわかってきた。
- 今後、高齢者視認性問題の対策をするには、**適正な光度範囲**として、眩しさを許容する光度上限や視認性に必要な下限光度を求める研究を進めると同時に、**配光可変型前照灯の普及やGPS\*<sup>2</sup>協調AFS\*<sup>3</sup>などの技術開発**の取り組みを推進していく必要があると考える。

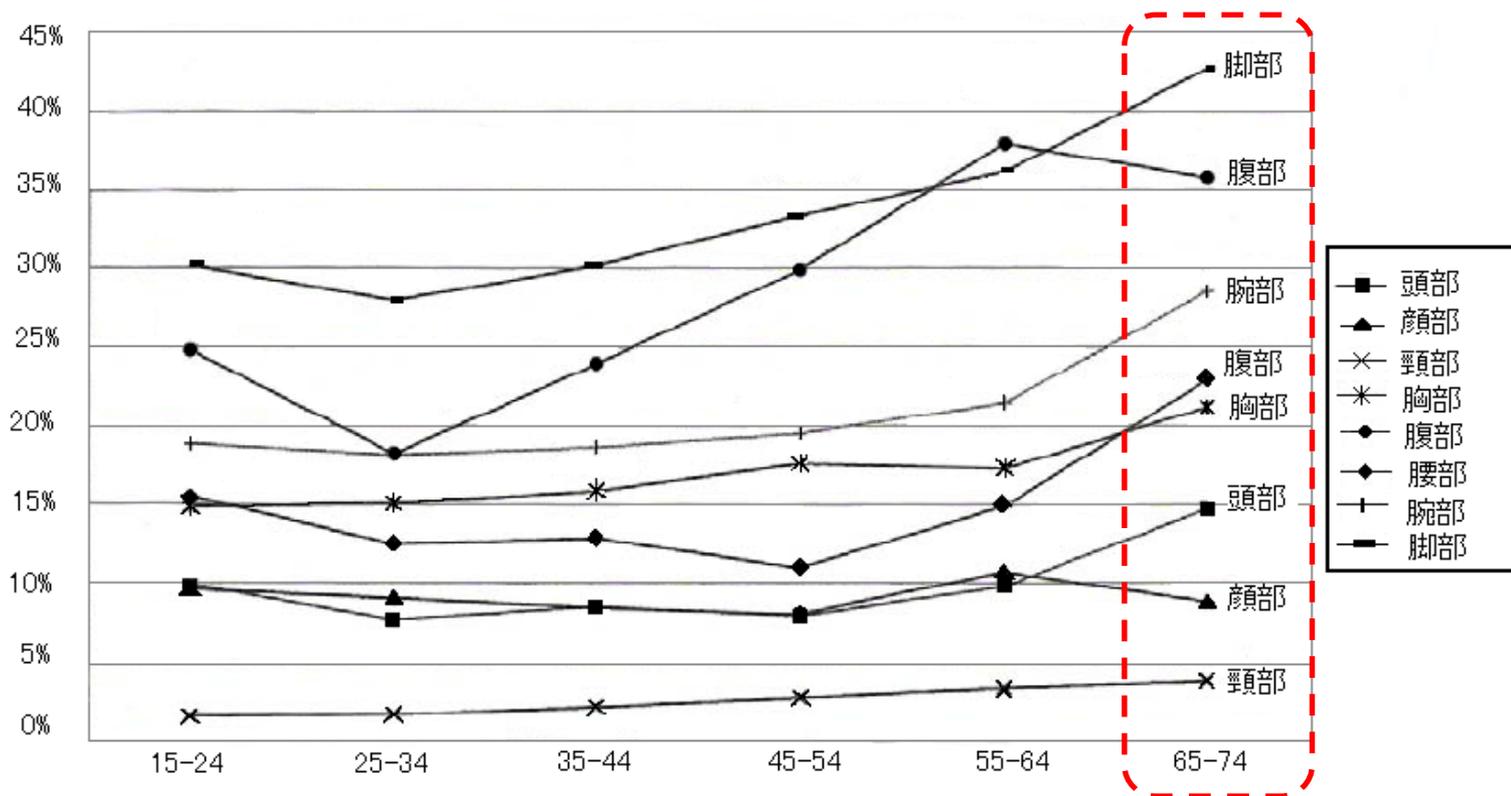
\*1 HID前照灯: high-Intensity discharge lamp 高輝度放電前照灯

\*2 GPS: Global Positioning System 全地球測位システム

\*3 AFS: Adaptive Front-Lighting System 配光可変型前照灯システム

# 1.4 高齢者の衝突時の保護 **高齢乗員保護の課題**

■ **全部位で加齢と共に傷害を受けやすくなる。**

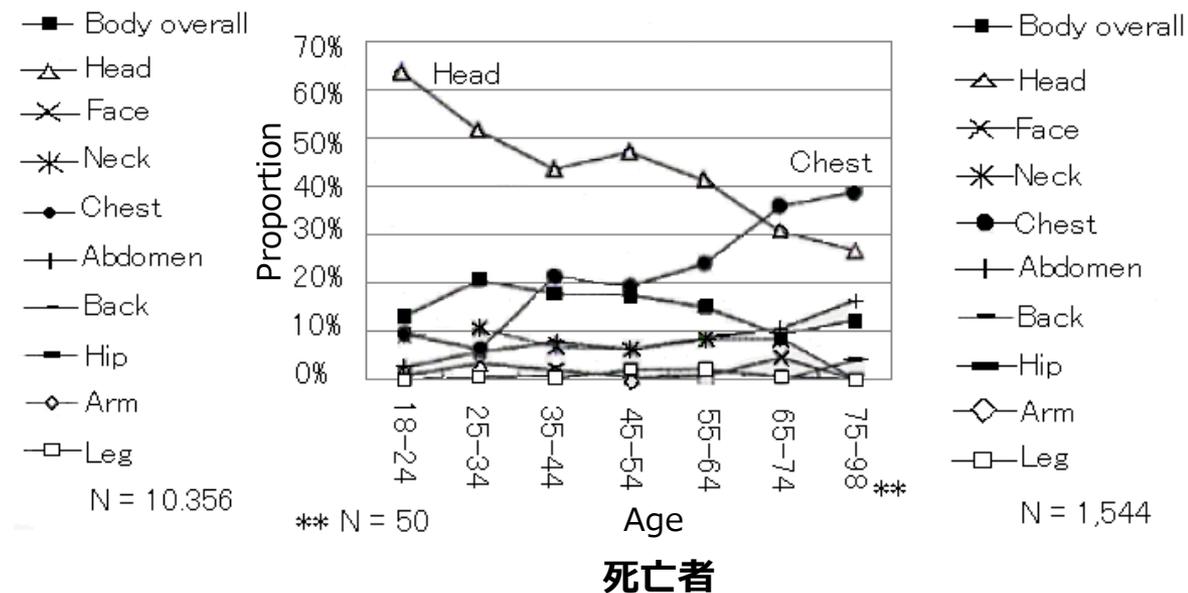
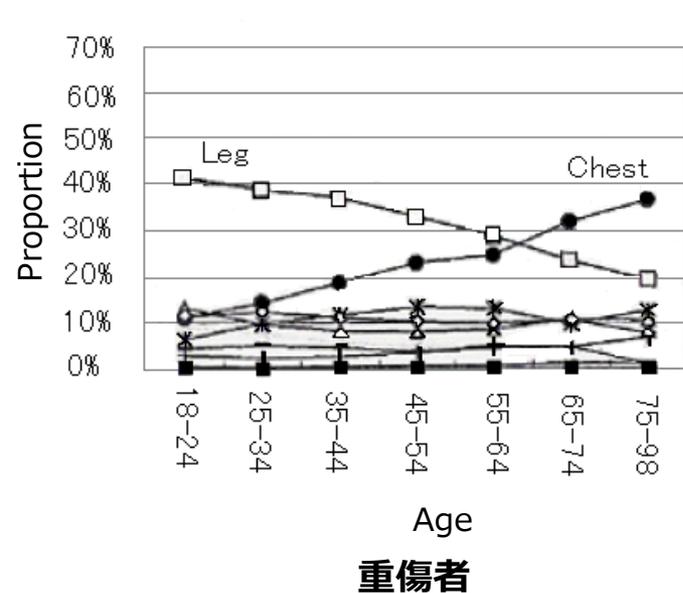


傷害部位別重傷率（正面衝突、乗用車、運転者）

出典：高齢乗員保護装置の評価手法開発 日本自動車工業会 / 日本自動車研究所

## 1.4 高齢者の衝突時の保護 胸部への影響

■ 加齢に伴い、死亡・重傷とも胸部の受傷が増える。

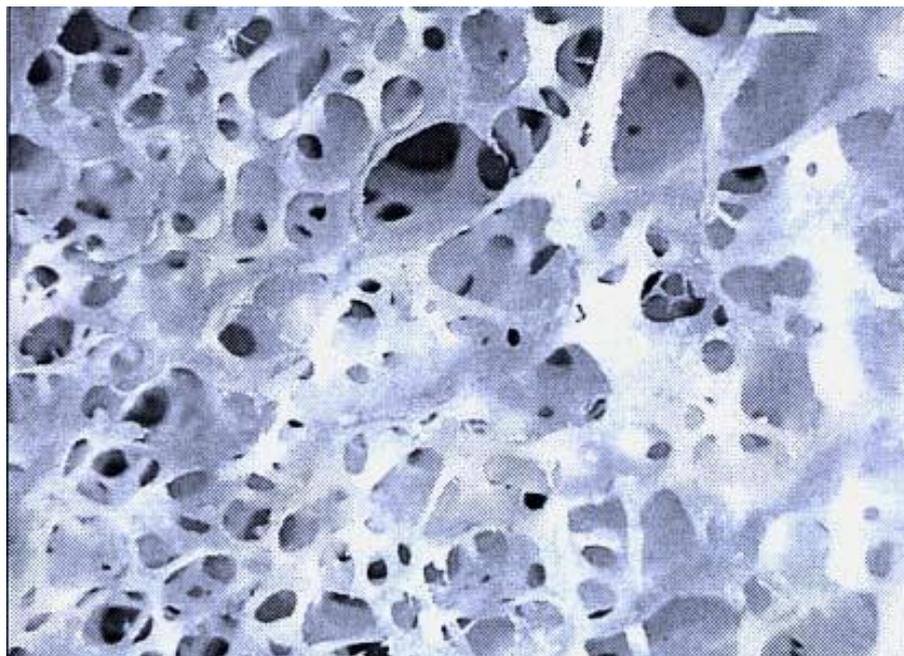


### 運転席乗員の傷害部位の構成割合

出典：自動車研究 第27巻第1号 日本自動車研究所

## 1.4 高齢者の衝突時の保護 **胸部受傷原因**

### ■ 加齢による骨密度の低下により、胸部（骨格）耐性が低下



50歳男性



71歳女性

## 1.4 高齢者の衝突時の保護 **まとめ**

### 事故データからわかること

- **全部位**で加齢と共に傷害を受けやすくなる。
- 加齢に伴い、死亡・重傷とも**胸部の受傷**が増える。

### 医学データからわかること

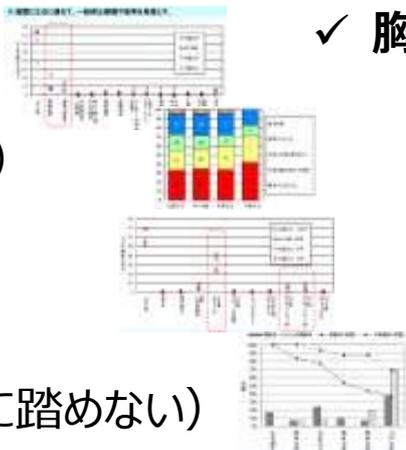
- 加齢に伴い、**骨密度が減少**  
⇒ 骨折のリスクが拡大、結果として**臓器へのダメージも増大**する。

## 1.4 高齢者の衝突時の保護 **高齢者特性まとめ**

### 行動特性・身体特徴

✓ **見落とし・思い込み**

視力の衰え  
(状況認知の不足)



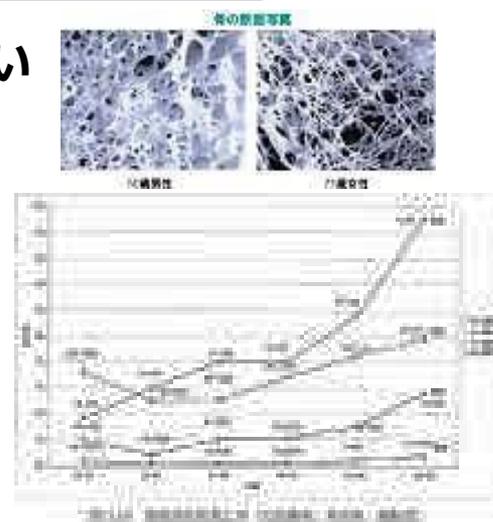
✓ **反応時間の遅れ**

筋力の衰え  
(ブレーキが十分に踏めない)

### 受傷耐性の低下

✓ **胸部の重傷率が高い**

骨格の脆弱化  
臓器の脆弱化



↓  
**事故率の上昇**

↓  
**衝突時の  
重度傷害発生頻度の上昇**

**高齢者の交通事故死者の低減には、適切な運転支援と  
更なる保護技術の進化が必要**

## 1. 自工会の取り組み（高齢運転者特性の調査）

1. 高齢者対策の取り組みと考え方
2. 高齢者の認知・判断・操作力調査
3. 高齢者の視認性調査
4. 高齢者の衝突時の保護

## 2. 高齢者対策課題の整理と考え方、 その対策技術について

# 高齢ドライバー対策

安全な状態を維持      危険がせまる      事故直前      事故時

事故分析・  
実験等を通  
して、わか  
ってきたこと

- 事故調査
- 実験

## 認知力(視力)・判断力

- 対向車が眩しい。近くが眩しく、遠くが見えない。
- 視線方向の変化数が少ない。

- 周辺視野の衰え
- 薄暮での車両認識力低下

■ 認知判断力低下：  
個人差大、事故を起こしやすいタイプが存在

- 出会い頭事故が多い ⇒ 思い込み等による認知、判断ミス
- 一時停止標識、信号の見落とし

■ 交差点進入可否判断が不適切

## 操作力

- 回避行動が取れないことが多い
- 特にハンドルを切ることは少ない。
- 反応時間が非高齢者に対して遅れる。
- 緊急時に十分にブレーキを踏めない。

## 耐性

- 加齢と共に傷害を受けやすくなる。
- 傷害の数が一番多いのは、胸部である。
- 胸部よりも腹部、頭部の方が致命的な傷害を受けやすい。

\*1 ACC: Adaptive Cruise Control 定速走行・車間距離制御装置  
 \*2 LKA: Lane Keeping Assist 車線維持支援装置  
 \*3 LDWS: Lane Departure Warning System 車線逸脱警告装置  
 \*4 AEBS: Advanced Emergency Braking System 衝突被害軽減制動制御装置

必要な支援と  
対策技術 (例)

- 課題
- 適用

■ 直接視界・間接視界の向上

■ 注意資源の分散防止  
(適切な道路案内、  
不要な情報の削除等)

■ ブレーキアシスト  
■ 応答速度の向上  
(危険状態予知 ⇒  
車側事前準備)

■ 体への負荷が分散される拘束装置

- ACC\*1、LKA\*2等の運転支援装置：運転負荷の軽減
- 後方、夜間視界情報提供装置等：認知ミスを補完
- 車線逸脱警報装置 (LDWS\*3)：認知・判断ミスを補完

- 衝突被害軽減制動制御装置 (AEBS\*4)：緊急時の認知・判断・操作のミスを補完
- 踏み間違い衝突防止装置：緊急時の認知・判断・操作のミスを補完

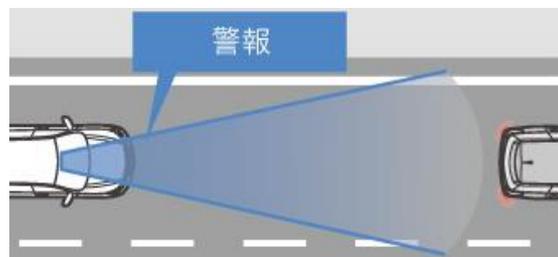
■ 講習予備検査と高齢者講習 (75歳以上の方の免許更新)

# 衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）について

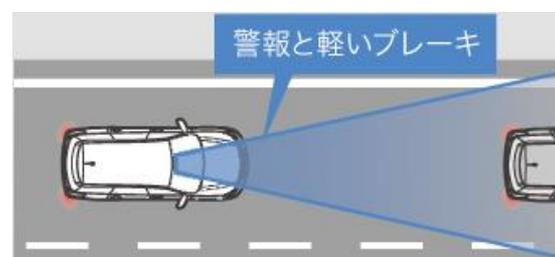
## スバルアイサイト（ver.2）の場合

- ステレオカメラが常に前方を監視
- 衝突の可能性がある場合には運転者に注意を喚起
- 運転者による衝突回避操作がない場合は、自動でブレーキ制御を行い、衝突を回避または衝突被害を軽減する。

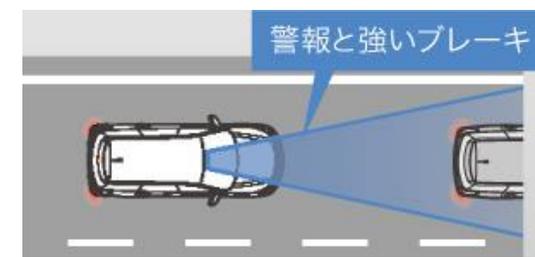
1段階 警報



2段階 警報ブレーキ制御



3段階 緊急ブレーキ制御  
(2次ブレーキ)



警報

ピピピ...

ピピピ...

ピー...

表示



(点滅)



(点滅)



(点滅)

資料提供：富士重工業株式会社

# 対歩行者の衝突被害軽減ブレーキ

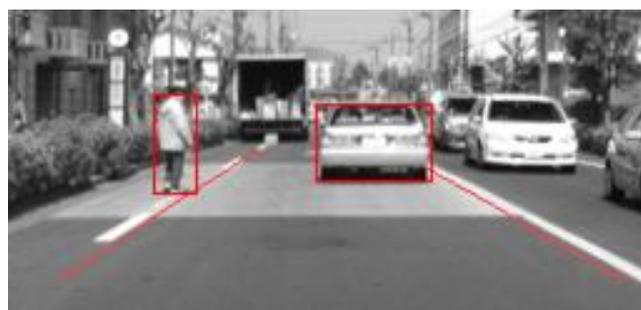
## 歩行者の識別技術

### ■ 2016年度から評価が開始されるJNCAP\*に向け、各社で技術開発中

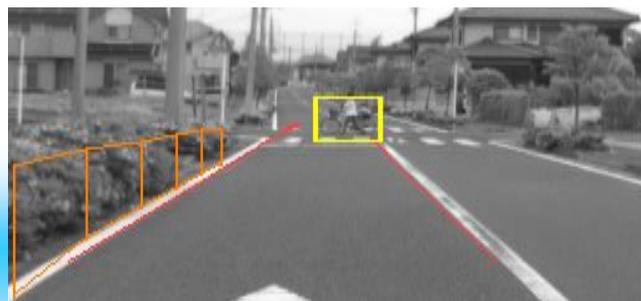
ステレオカメラによる歩行者識別技術 ～ “スバル アイサイト (ver.2)” の例

- 歩行者の輪郭を抽出し、歩行者モデルとの比較を行うことにより識別
- 立体物のサイズや輪郭情報など三次元的な情報の処理を加えて、車両及び歩行者等の認識性能を向上

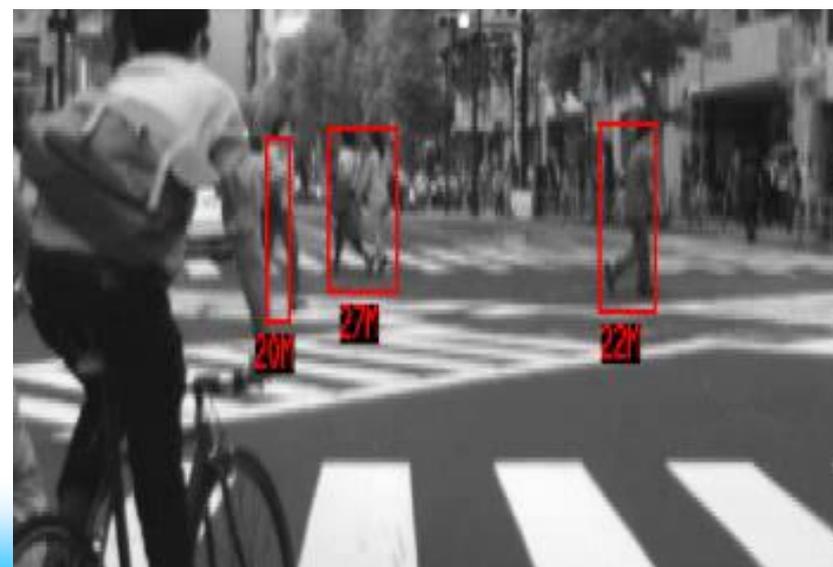
\* JNCAP: Japan New Car Assessment Program 自動車アセスメント



歩行者の識別結果



横断自転車の認識結果



資料提供：富士重工業株式会社

# 対歩行者の衝突被害軽減ブレーキ（夜間対策）①

## 夜間歩行者警報（遠赤外線警報システム）

- 夜間走行時に見えにくい前方の歩行者の存在を音と表示で知らせ、注意喚起するシステム
- 遠赤外線カメラが捉えた映像をディスプレイに表示し、ドライバーの視角を支援する
- 歩行者を検知すると、音と歩行者強調表示によってドライバーの注意を喚起する



ステレオ式遠赤外線カメラ



歩行者を音と強調枠表示で  
ドライバーに注意喚起



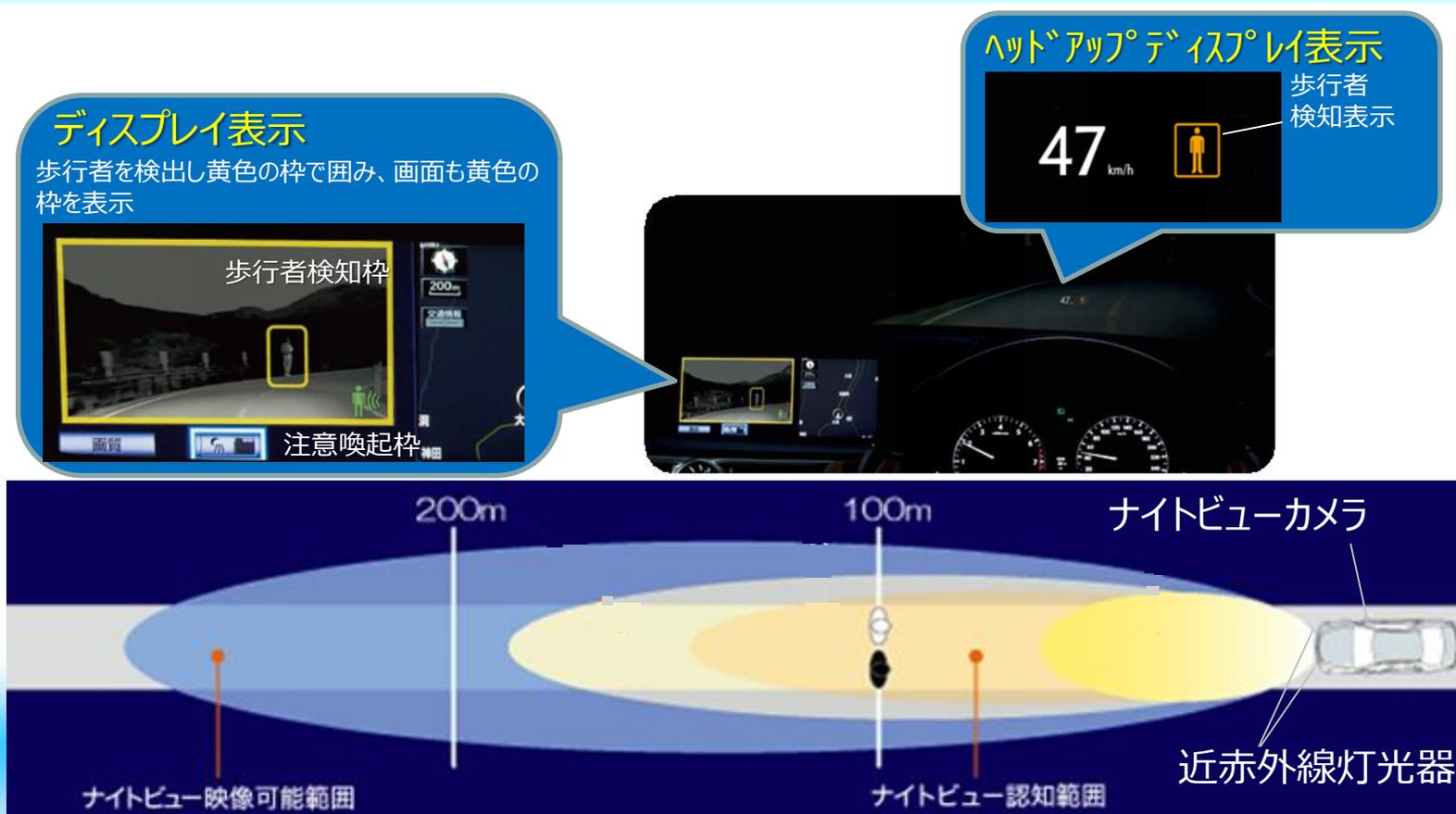
可視光画像

資料提供：ホンダ

# 対歩行者の衝突被害軽減ブレーキ（夜間対策）②

## 夜間歩行者警報（近赤外線警報システム）

- 人の目に見えない近赤外線を前方に照射し、夜間見えにくい前方の歩行者を近赤外線カメラで検知し、ディスプレイに黄色枠で表示、またヘッドアップディスプレイにも歩行者保護検知を表示



資料提供：トヨタ

## 対歩行者の衝突被害軽減ブレーキ（夜間対策）③

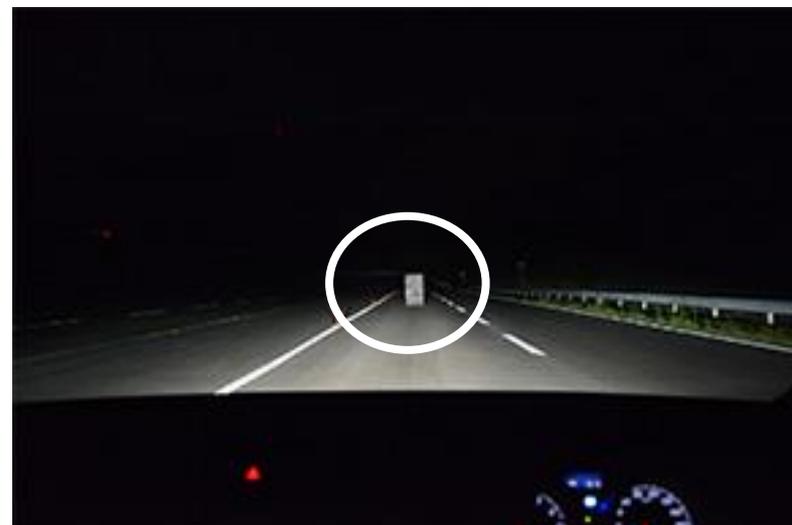
### ハイビームの効果

- 前方視界の確保として、走行ビームの活用が重要
- 道交法では夜間は他の車両等と行き違う又は直後を進行する場合を除き、走行ビームをつけなければならないとされている

例；走行ビームによる視認性向上



すれ違いビーム(ロービーム)



走行ビーム(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～

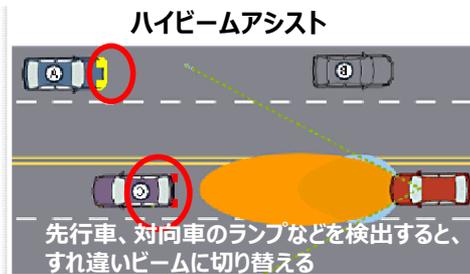
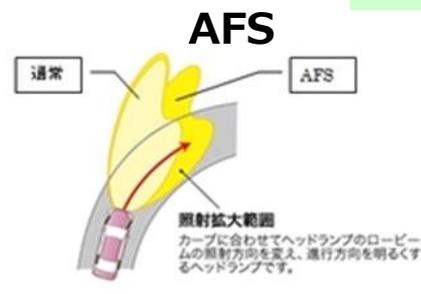
# 対歩行者の衝突被害軽減ブレーキ（夜間対策）④

## 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

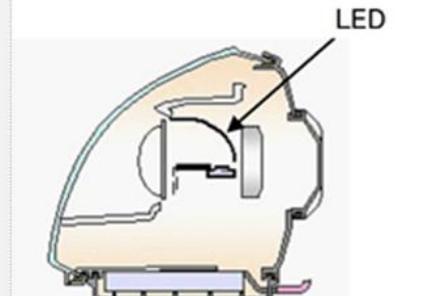
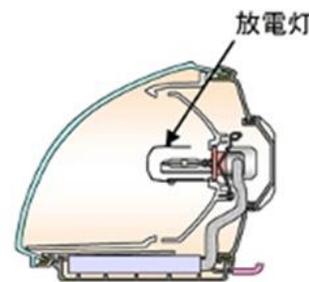
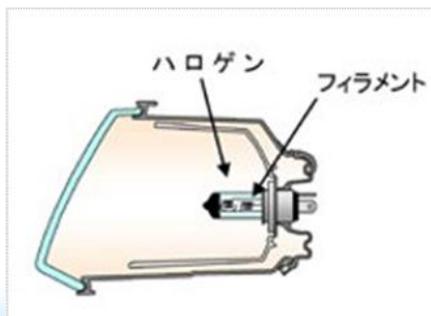
### 照射範囲の拡大



\* ADB: Adaptive Driving Beam 配光可変型前照灯

夜間  
視認性  
向上

光源技術



高輝度化

分割ビーム化

資料提供：日産、トヨタ

# 対歩行者の衝突被害軽減ブレーキ（夜間対策）⑤

## ハイビームアシスト

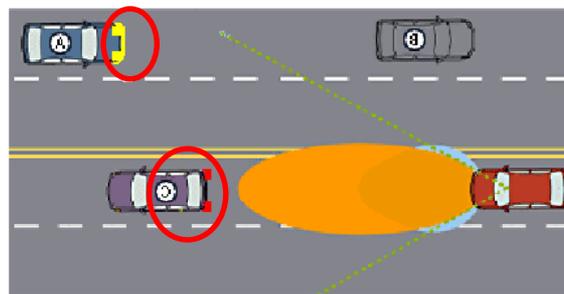
- 先行車や対向車のランプを検知し、走行／すれ違いビームを自動で切り替えることにより、走行ビームによる走行を支援する

走行ビームで走行可能と判断した場合、自動で切り替える



カメラ

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

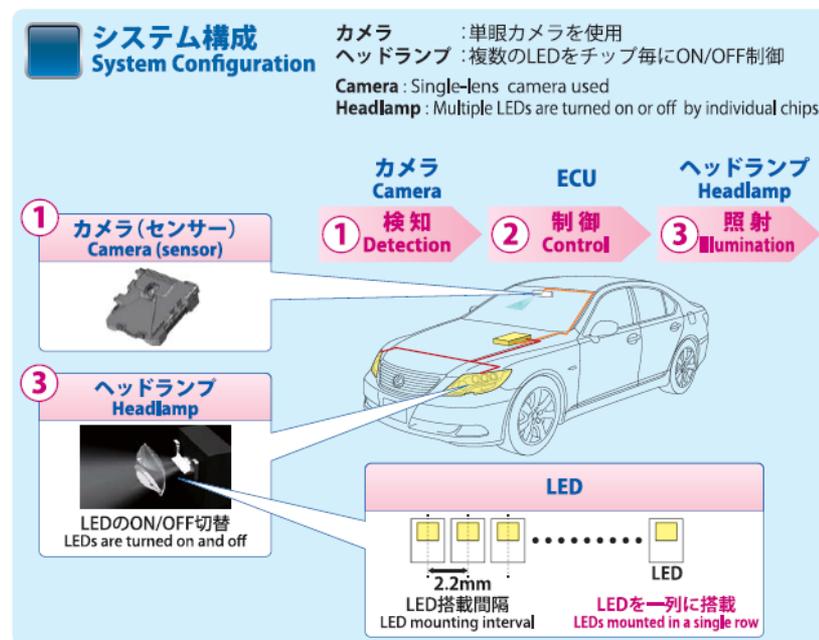
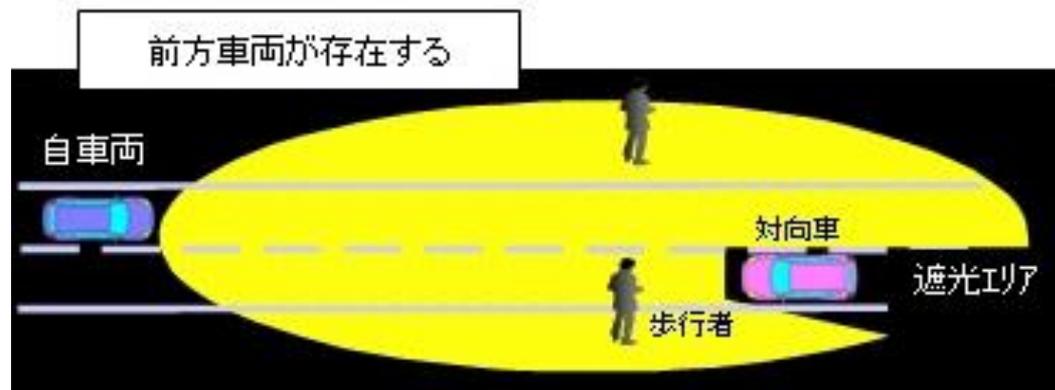


資料提供：日産

# 対歩行者の衝突被害軽減ブレーキ（夜間対策） ⑥

## 配光可変型前照灯(ADB)

- 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
- 他車に幻惑を与えることなく、走行ビーム並みの視認性を確保



資料提供：トヨタ

# 対歩行者の衝突被害軽減ブレーキ（夜間対策）⑦

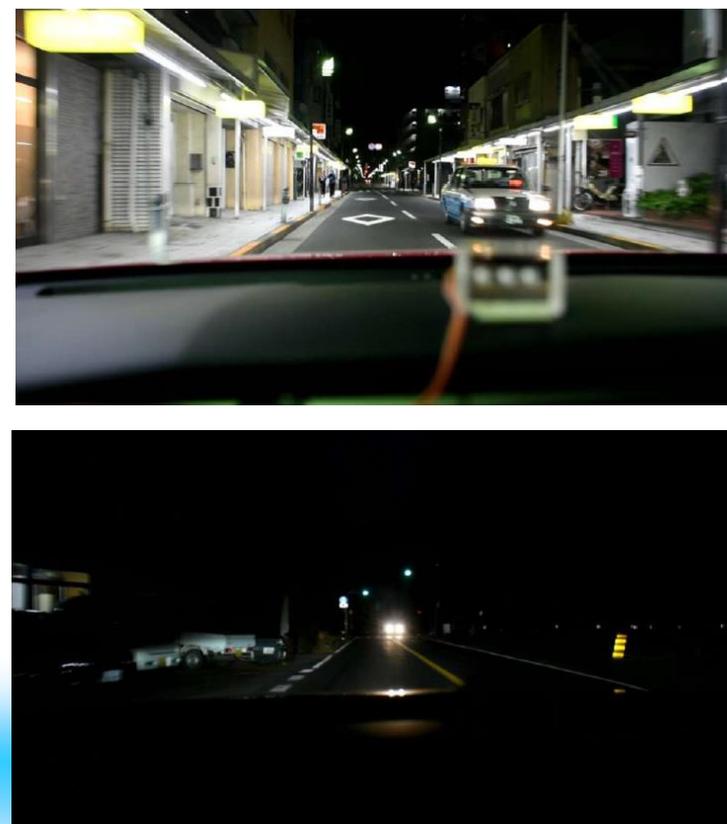
実用化に向けた技術的課題～試験法、評価法の開発

- 夜間の評価法開発は課題が多い（照度環境をどうやって合わせるか？等）
- 車両全体として評価していくのか？サブシステムとして評価するのか？

ターゲット開発（例：AEBS対歩行者）



夜間の照度条件



出典：自工会/JARI委託研究より

## 踏み間違い衝突防止①

### 踏み間違い衝突防止アシスト

- 万一アクセルペダルを誤って踏み込んでしまったとき、ドライバーにメーター内の警告灯とブザーで警告
- さらに、自動的にエンジン出力やブレーキを制御することで、障害物への衝突防止や過度の加速の防止を支援

■ 前進時



■ 後退時



資料提供：日産

### ■ 採用メーカー（50音順）

スズキ・スバル・ダイハツ・トヨタ・日産・ホンダ・マツダ・三菱

ペダル踏み間違い時加速抑制装置

新車搭載率： 35.9%（2015年） ← 32.2%（2014年） <自工会調べ>

# 高齢ドライバー対策

安全な状態を維持

危険がせまる

事故直前

事故時

## 認知力(視力)・判断力

- 対向車が眩しい。近くが眩しく、遠くが見えない。
- 視線方向の変化数が少ない。

- 周辺視野の衰え
- 薄暮での車両認識力低下

■ 認知判断力低下：  
個人差大、事故を起こしやすいタイプが存在

- 出会い頭事故が多い ⇒ 思い込み等による認知、判断ミス
- 一時停止標識、信号の見落とし

- 交差点進入可否判断が不適切

## 操作力

- 回避行動が取れないことが多い
- 特にハンドルを切ることは少ない。
- 反応時間が非高齢者に対して遅れる。
- 緊急時に十分にブレーキを踏めない。

## 耐性

- 加齢と共に傷害を受けやすくなる。
- 傷害の数が一番多いのは、胸部である。
- 胸部よりも腹部、頭部の方が致命的な傷害を受けやすい。

\*1 ACC: Adaptive Cruise Control 定速走行・車間距離制御装置  
 \*2 LKA: Lane Keeping Assist 車線維持支援装置  
 \*3 LDWS: Lane Departure Warning System 車線逸脱警告装置  
 \*4 AEBS: Advanced Emergency Braking System 衝突被害軽減制動制御装置

事故分析・実験等を通して、わかってきたこと

- 事故調査
- 実験



必要な支援と対策技術 (例)

- 課題
- 適用

- 直接視界・間接視界の向上

- 注意資源の分散防止 (適切な道路案内、不要な情報の削除等)

- ブレーキアシスト
- 応答速度の向上 (危険状態予知 ⇒ 車側事前準備)

- 体への負荷が分散される拘束装置

- ACC\*1、LKA\*2等の運転支援装置：運転負荷の軽減
- 後方、夜間視界情報提供装置等：認知ミスを補完
- 車線逸脱警報装置 (LDWS\*3)：認知・判断ミスを補完

- 衝突被害軽減制動制御装置 (AEBS\*4)：緊急時の認知・判断・操作のミスを補完
- 踏み間違い衝突防止装置：緊急時の認知・判断・操作のミスを補完

- 講習予備検査と高齢者講習 (75歳以上の方の免許更新)

**ご清聴ありがとうございました**