

高齢運転者の事故リスクを低減させる ための ADAS の導入に関する調査研究

報 告 書

平成 30 年 3 月

公益財団法人 豊田都市交通研究所
安藤良輔 三村泰広 西堀泰英

大同大学
樋口恵一

<目 次>

1.	はじめに.....	1
1-1.	背景.....	1
1-2.	目的と内容.....	5
2.	高齢運転者の特性分析	7
2-1.	はじめに	7
2-2.	高齢者の心身機能の低下に関する整理	7
2-3.	高齢運転者の交通事故傾向の整理	12
2-4.	高齢運転者の運転特性の整理	14
3.	既存の ADAS の効果検証.....	22
3-1.	はじめに	22
3-2.	特定車種等の ADAS の装着の有無による交通事故の傾向	22
3-3.	ADAS 装着を契機とするスバル車の事故率の変化傾向.....	34
4.	ADAS 機能のバラツキの分析.....	42
4-1.	はじめに	42
4-2.	方法.....	42
4-3.	結果.....	45
4-4.	まとめ	47
5.	ADAS の高齢運転者の受容性評価	49
5-1.	はじめに	49
5-2.	ADAS の搭載に関する受容性の把握	49
5-3.	実走行実験による ADAS 受容性評価の可能性検討.....	55
5-4.	ADAS の作動条件に関する認識構造の把握	59
6.	ADAS の可能性と限界に関する分析.....	75
6-1.	心身機能低下に対する既存の ADAS による補完可能性と限界	75
6-2.	既存 ADAS の課題.....	76
7.	ADAS 導入促進策の提案.....	78
7-1.	導入促進すべき ADAS 機能.....	78
7-2.	普及促進のための社会的制度・仕組み	79

1. はじめに

1-1. 背景

最近、社会的に最も注目されている高齢者が運転する車による交通事故対策について、「運転機会の削減」の視点からの検討が進展している。本視点において有効と考えられるのが運転免許を返納してもらい、バスやその他代替できる交通手段に転換してもらうというものである。例えば、2017 年 3 月に改正された認知機能検査や高齢者講習制度がある。これらは高齢運転者の違反や認知機能等に応じて免許の停止・更新を許可しなかったり、自身では客観的に捉えることができない運転能力の低下に対する気づきを与えようとするものであり、その効果が期待される場所である。しかし、果たしてこれで十分に問題が解決するのだろうか。

図 1-1 に示す「平成 27 年全国都市交通特性調査」による高齢者の免許有無別・居住都市別にみた外出率をみると、運転免許を保有する群は保有しない群に比べ外出率が高く、特に三大都市圏以外でその傾向が顕著であることが示されている。つまり、高齢者の自動車運転の可否が外出によって達成される一連の生活の質（QOL）に大きく関連をしていることを意味する。

このことは、別の調査からも確認されている。図 1-2 に示す著者らが愛知県豊田市の代表的な中山間地域に居住する高齢者を対象に調査した結果によれば、運転日数が多い高齢者ほど、多様な生活の質に関わる指標において良い結果が導き出されている。

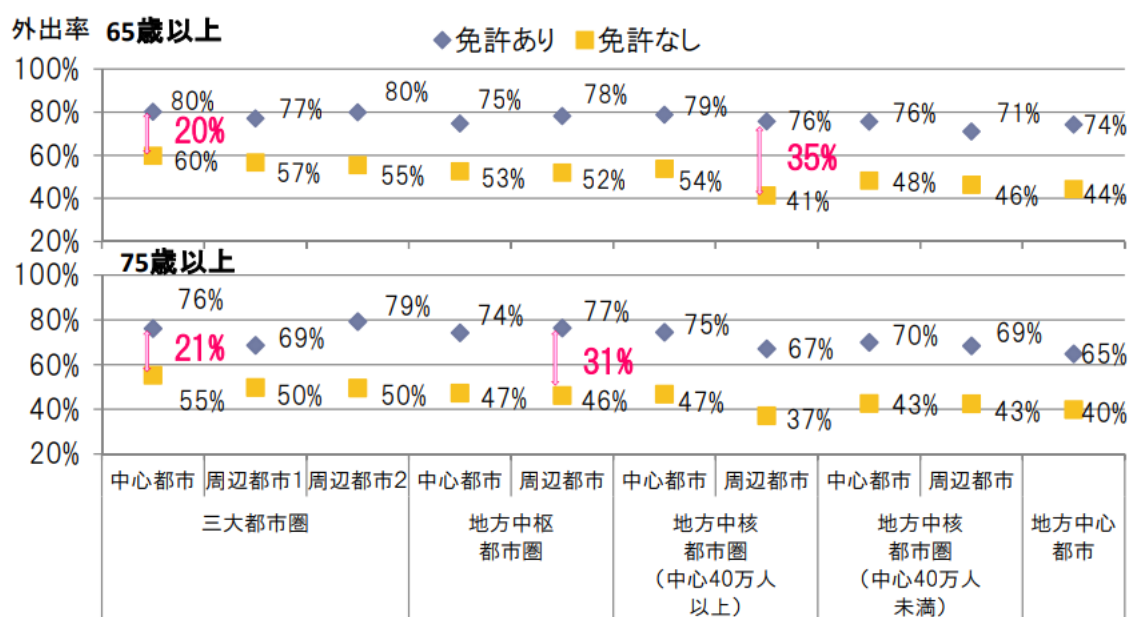
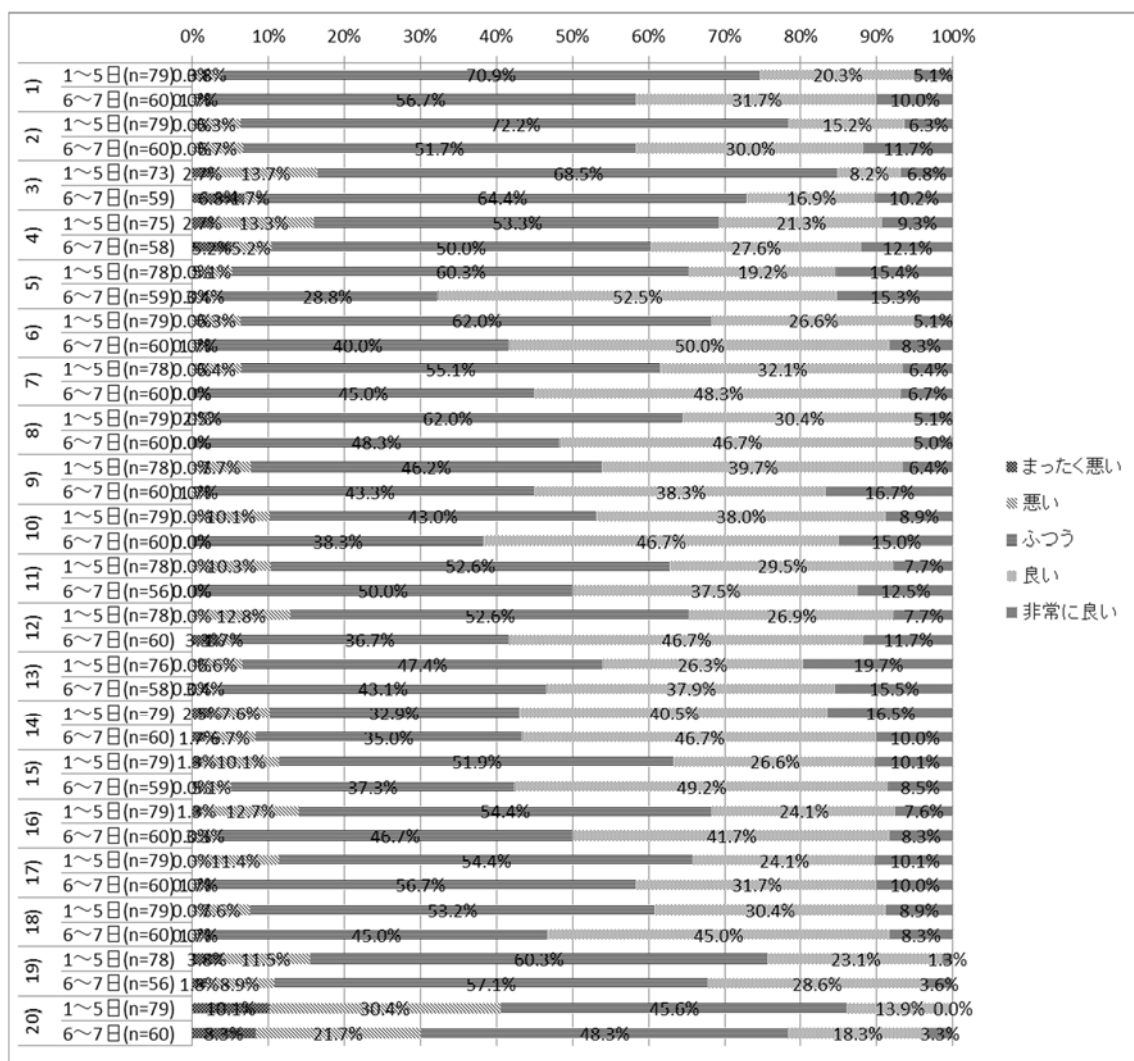


図 1-1 高齢者の免許有無別・居住都市別にみた外出率¹⁾



1) 自分の生活の質をどのように評価しますか、2) 自分の健康状態に満足していますか、3) 体の痛みや不快感のせいで、しなければならないことがどのくらい制限されていますか、4) 毎日の生活の中で治療（医療）がどれくらい必要ですか、5) 毎日の生活をどのくらい楽しく過ごしていますか、6) 自分の生活をどのくらい意味のあるものと感じていますか、7) 物事にどれくらい集中することができますか、8) 毎日の生活はどれくらい安全ですか、9) あなたの生活環境はどのくらい健康的ですか、10) 毎日の生活を送るための活力はありますか、11) 毎日の生活に必要な情報をどのくらい得ることができますか、12) 余暇を楽しむ機会はどのくらいありますか、13) 家の周囲を出まわることがよくありますか、14) 睡眠は満足いくものですか、15) 毎日の活動をやり遂げる能力に満足していますか、16) 自分の仕事をする能力に満足していますか、17) 自分自身に満足していますか、18) 人間関係に満足していますか、19) 医療施設や福祉サービスの利用しやすさに満足していますか、20) 周辺の交通の便に満足していますか

図 1-2 1週間当たりの運転日数と生活の質に関する指標の関係性²⁾

また、図 1-3、1-4 に示すように警察庁の「運転免許統計」によれば 65 歳以上の高齢者における免許保有者数が平成 27 年末に 1,700 万人に達しているが、運転免許証の自主返納件数は年々増加傾向にあるものの、同年末で 30 万件以下と免許保有者数に対して極めて少数である。このような結果を考慮して、少なくとも当面の間、高齢者の「運転機会の維持」を考えた上での制度設計をしなければいけない。

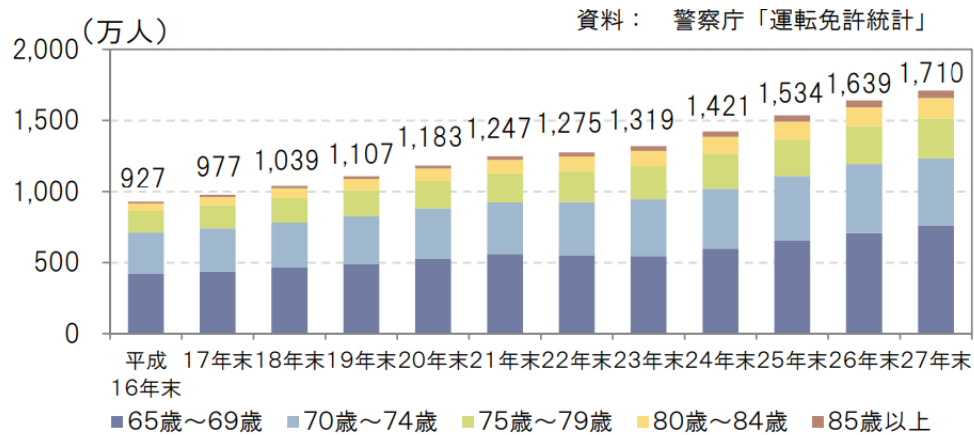


図 1-3 65 歳以上の免許保有者数³⁾

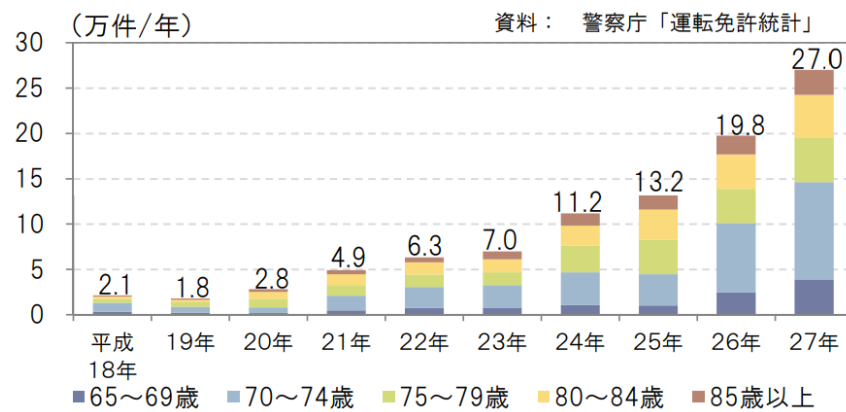


図 1-4 65 歳以上の方の運転免許証の自主返納件数の推移³⁾

他方、図 1-5 の通り、警察庁「交通事故統計」によれば、75 歳以上の高齢運転者の死亡事故件数全体に対する構成比が年々増加し続けている事実を見過ごすことはできない。そこで、我々が着目するのは高齢者運転者の認知・身体能力の衰えを補うことで事故リスクを低減させるような先進運転システム（ADAS）の積極的導入である。

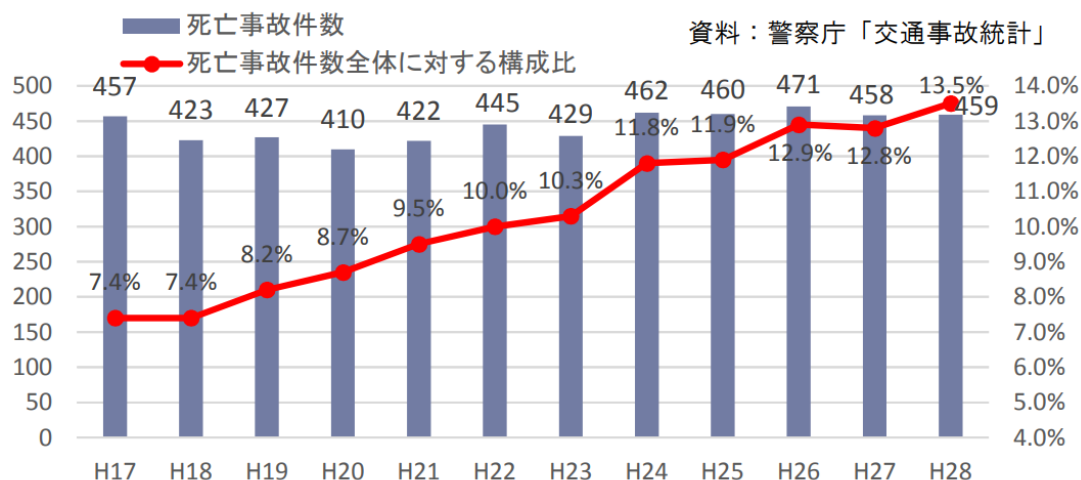


図 1-5 75 歳以上の高齢運転者による死亡事故件数及び構成比¹⁾

先進運転支援システム（ADAS）はカメラやミリ波、レーザーレーダ等を用いた先進技術によりドライバーの運転を支援するシステムの総称である。近年までに衝突被害軽減ブレーキ、車線逸脱支援装置、ふらつき注意喚起装置、ペダル踏み間違い加速抑制装置などが実用化されている。

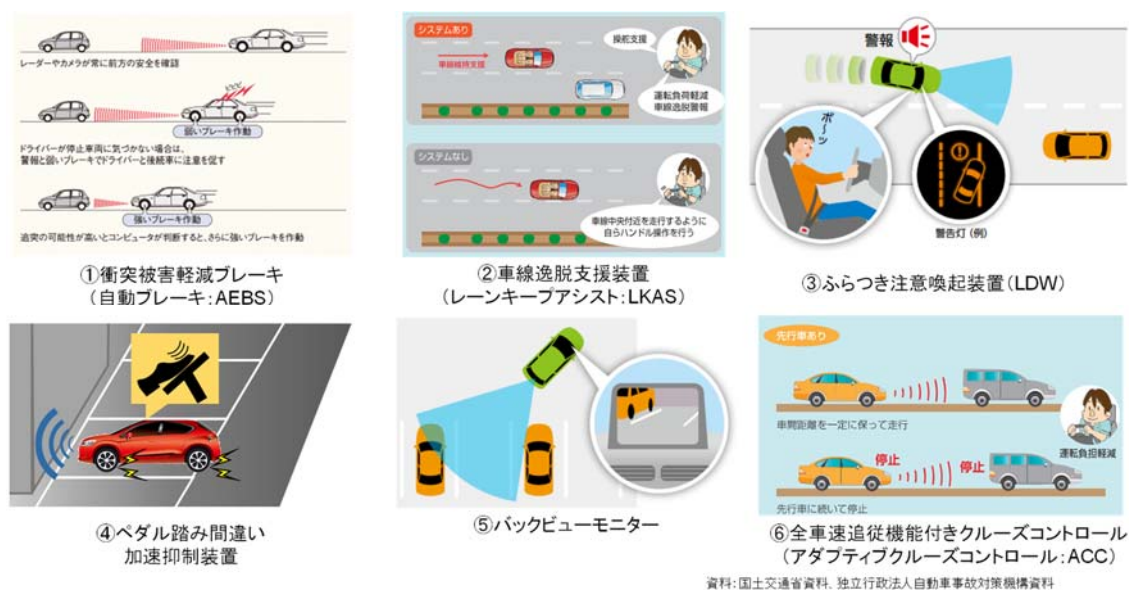


図 1-6 主な ADAS の種類^{4) 5)}

交通安全対策の歴史を振り返れば、1980 年代末～90 年代初頭にかけて年間交通事故死亡者数が再び 1 万人を超えた第二次交通戦争をターゲットとした対策であるエアバックや ABS のような車両技術の普及の効果は極めて大きかった。装着率は、エアバックは 1995 年の 33.8%から 98 年の 90.6%、そして 2002 年には 99.5%となり、ABS は 1995 年の 15.4%

から 98 年の 72.1%、そして 2004 年には 87.9%になった（注：自動車工業会資料）。ADAS に寄せられる期待も大きいものと推察されるが、高齢者運転者の増大が予想される社会情勢の中で、どのようにその機能を普及させていくことが高齢者の安全な移動を支える上で効果的であるかについて知見を積み上げる社会的意義は高いと考える。

1-2. 目的と内容

本研究は、上記の問題意識に関連する一連の調査分析を行うことを目的とする。内容は、以下のとおりである。

1. 高齢運転者の特性分析

高齢運転者の交通事故発生傾向とともに、運転適性結果、視力検査結果及び運転行動診断結果を基に高齢者に潜在する事故リスクについて明示する。

2. 既存の ADAS の効果検証

ITARDA で提供される事故車両データ情報を活用し、ADAS の装着の有無による年齢、事故類型、発生箇所等での交通事故の発生傾向を分析する。

3. ADAS 機能のバラツキの分析

各メーカー・車種の ADAS の性能について、自動車事故対策機構が公表する「予防安全性能アセスメント」の結果を参照しながら機能のバラツキ等を分析する。

4. ADAS の高齢運転者の受容性評価

ADAS の高齢運転者の受容性とそれを普及させるための条件等を分析する。高齢運転者による実走行実験による評価の可能性を検討しつつ、補償運転行動の変化を含めた ADAS の運転への多様な影響を把握する。

5. ADAS の可能性と限界に関する分析

上述の分析結果を基に、既存の ADAS が高齢運転者の認知・身体機能の低下のどの部分を補完しうるかを整理することで交通事故リスクを減少させる可能性を評価するとともに、既存の ADAS で補完できないと想定される限界を整理する。

6. ADAS 導入促進策の提案

これまでの調査分析を基に、導入促進すべき ADAS の機能や条件、普及促進させるための社会的制度・仕組みをまとめる。

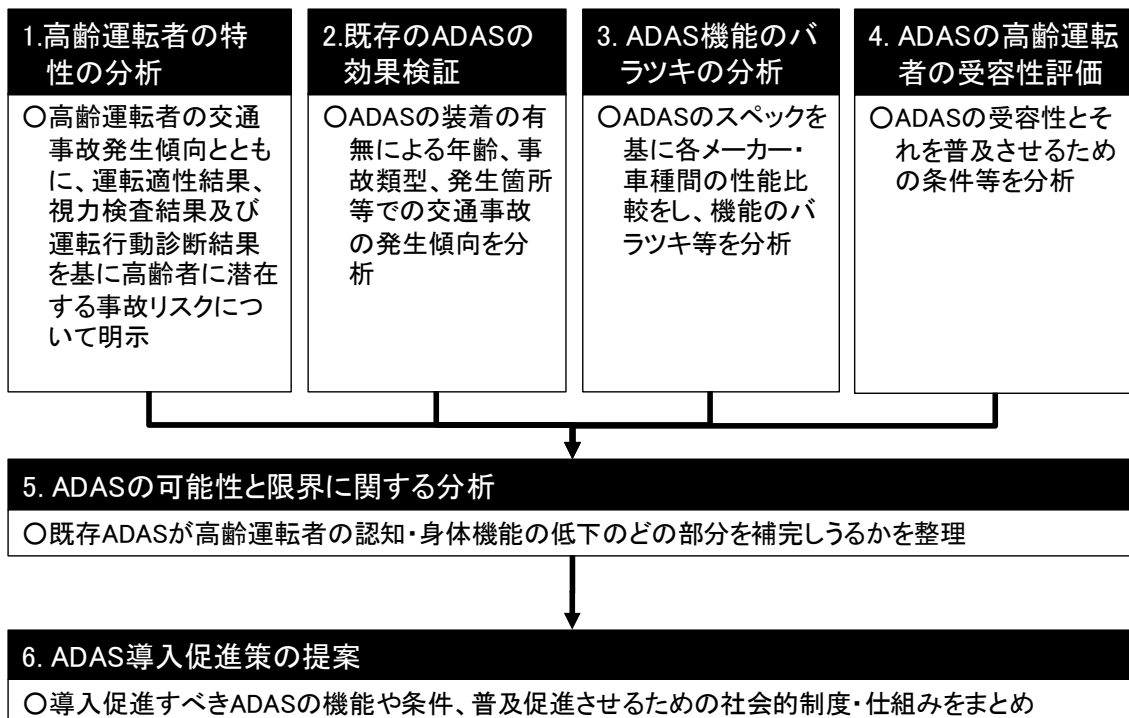


図 1-7 研究の流れ

参考文献

- 1) 国土交通省「第1回 高齢者の移動手段の確保に関する検討会」配布資料
- 2) 安藤・樋口・川澄：高齢者の自動車運転と生活の質に関する一考察，土木計画学研究・講演集 2016.6
- 3) 首相官邸「高齢運転者による交通事故防止対策に関する関係閣僚会議」配布資料
- 4) 国土交通省 ASV 推進検討会事務局「人とクルマの調和による安全安心な交通社会をめざして パンフレット」，2016
- 5) 独立行政法人自動車事故対策機構（NASVA）「予防安全評価パンフレット」，2016.3

2. 高齢運転者の特性分析

2-1.はじめに

我が国の高齢化は、社会構造に大きな影響を与えることが予想されている。交通の面においては、特に自動車での移動を前提とした都市構造を作り上げてきた地方都市において、老化による心身機能の低下等から自動車の安全な運転に支障をきたしかねない高齢者の移動支援をどのように考えていくかは重要な課題である。

高度な空間認知や状況判断、操作能力を求める自動車の運転は、心身機能の低下した高齢者にとって相当の負荷を与えていることが予想され、その結果、甚大な交通事故につながるケースもある。

ここでは、老化による一般的な心身機能や運転能力の低下について確認するとともに、高齢運転者の交通事故発生傾向、運転特性を整理することで、高齢運転者に潜在するリスクについて明示する。

本章では、以下の内容で分析を進める。

高齢者の心身機能の低下に関する整理

老化により低下する能力の一般的特性について、既往研究等を通じて整理する。

高齢運転者の交通事故傾向の整理

高齢運転者の多様な条件下での交通事故の傾向について、既往研究の整理等を通じて考察する。

高齢運転者の運転特性の整理

高齢者講習参加者の運転適性結果、視力検査結果及び運転行動診断結果を基に高齢者に潜在する事故リスクについて明示する。

2-2.高齢者の心身機能の低下に関する整理

身体能力、認知機能の低下、さらには心理的側面も含めた老化に関する傾向について、分野横断的に既往研究等の整理を通じて明示するとともに、老化に関する心理的側面（過剰な自信と慎重な態度の同居、等）と身体能力・認知機能面の関係性についても整理を試みる。

2-2-1.方法

老化による心身機能の低下については、様々な研究データが公表されていることから、ここではそれら文献等に記載されるデータを要約することで、俯瞰的に高齢者の心身機能の傾向を捉えることを試みる。方法としては、特に年齢別の心身機能の変化を捉えた文献を参照し、若年（20歳代）、中年（30～64歳）、前期高齢（65～74歳）、後期高齢（75～89歳）、超高齢（90歳以上）の5分類による傾向を表2-1のように一覧表にまとめる。ここで、各表に示される値は、特に断らない限り中年を基準（1.0）とした場合の比とする。これによって、様々な指標間での俯瞰的な傾向比較が可能となる。

なお、ここでは、参照する文献において扱っている属性の母集団までは言及できていない。あくまで同一調査（環境下）と想定されうる状況における年齢別の比較であり、値の代表性において課題はある点は留意しておく必要がある。

表 2-1 老化による心身機能低下に関する整理方法

内容	項目	若年	中年	前期高齢	後期高齢	超高齢
		20歳代	30～64歳	65～74歳	75～89歳	90歳以上
聴力	周波数低い(0.125kHz)	5.0	1.0	0.3	0.2	－
	周波数中(1kHz)	7.0	1.0	0.3	0.2	－
	周波数高(8kHz)	11.5	1.0	0.4	0.3	－

2-2-2.結果

(1) 老化による身体機能の変化

表2-2に老化による身体機能の変化について示す。老化によって、特に聴力（反応時間含む）と運動能力（特に柔軟性・平衡性・瞬発力）の低下が著しいことがわかる。また、視力では、中でも視野（特にランダム背景下の輝度変調の検出）や減能グレア（眩しさ耐性）が老化によって大きく低下することがわかる。

他方で、上述の聴力、運動能力の低下に比べて反応時間の変化はやや緩やかである。ただし、反応時間の長さよりもその分散、単純反応よりも弁別反応（既知の複数の刺激のいずれかが提示され、そのうち特定の刺激の場合のみ、決められた1種の反応をするときの反応）、視覚・触覚よりも聴覚における反応において、老化の影響がより大きい。極めて速い速度で連続的に変化する運転環境下においては、安定的に的確に反応できる能力は不可欠であり、老化によるこの変化は安全上、深刻な課題を生じさせる可能性がある。

表 2-2 老化による身体機能の変化

内容	項目	若年	中年	前期高齢	後期高齢	超高齢	出典	備考
		20歳代	30～64歳	65～74歳	75～89歳	90歳以上		
聴力	周波数低い(0.125kHz)	5.0	1.0	0.3	0.2	－	立木、佐藤ほか(2002)日本人聴力の加齢変化の研究. <i>Audiology Japan</i> , 45, 241-250	・55-59歳を中年としている
	周波数中(1kHz)	7.0	1.0	0.3	0.2	－		
	周波数高(8kHz)	11.5	1.0	0.4	0.3	－		
視力	静止視力	1.0	1.0	0.8	－	－	自動車安全運転センター(2000)運転者の身体能力の変化と事故、違反の関連、及び運転者教育の効果の持続性に関する調査研究報告書	・前期高齢は60歳以上
	動体視力(KVA:遠方接近識別)	1.1	1.0	0.8	－	－		
	動体視力(DVA:横方向識別)	1.1	1.0	0.7	－	－		
視野:均一背景下の輝度コントラスト検出	偏心度(鼻側)	1.0	－	0.8	－	－	福永克己、佐川賢、氏家弘裕(2004)有効視野における加齢効果. 照明学会第37回全国大会講演論文集, 217	・若年を1とした場合の値
	偏心度(耳側)	1.0	－	0.8	－	－		
	偏心度(上)	1.0	－	0.6	－	－		
	偏心度(下)	1.0	－	1.0	－	－		
視野:ランダム背景下の輝度変動検出	偏心度(鼻側)	1.0	－	0.6	－	－		
	偏心度(耳側)	1.0	－	0.4	－	－		
	偏心度(上)	1.0	－	0.7	－	－		
	偏心度(下)	1.0	－	0.7	－	－		
減能グレア(眩しさへの耐性)		1.1	1.0	0.7	0.5	0.3	福永克己、佐川賢、氏家弘裕(2004)有効視野における加齢効果. 照明学会第37回全国大会講演論文集, 217	・40歳代を中年としている
運動能力(男性)	筋力	1.1	1.0	0.8	0.7	0.6	佐藤他(2014)「老いのころ 加齢と成熟の発達心理学」有斐閣アルマ	・40歳代を中年としている
	敏捷性	1.1	1.0	0.8	0.8	0.8		
	柔軟性	1.3	1.0	0.5	0.3	0.4		
	瞬発力	1.2	1.0	0.6	0.5	0.4		
	持久力	1.3	1.0	0.7	0.7	0.6		
	平衡性	1.7	1.0	0.3	0.2	0.1		
反応時間(男性)	単純反応時間	0.9	1.0	1.0	1.1	1.0	J.L.Fozard et al (1994) Age Differences and Changes in Reaction Time: The Baltimore Longitudinal Study of Aging. <i>Journal of Gerontology: Psychological Sciences</i> , 49, 4, 179-189	・40歳代を中年としている
	弁別反応時間	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2		
反応時間の分散(男性)	単純反応時間	0.4	1.0	1.0	1.2	1.0		
	弁別反応時間	1.0	1.0	1.2	1.4	2.1		
単純反応時間(刺激の種類)	視覚	0.9	1.0	1.2	1.6	－	R.M.Feldman, S.N.Reger (1967) Relation among Hearing, Reaction time and Age. <i>Journal of Speech and Hearing Research</i> , 10, 4, 479-495	・40歳代を中年としている
	触覚	0.9	1.0	1.3	1.5	－		
	聴覚	1.0	1.0	1.6	2.5	－		
反応時間(重複作業時、刺激の位置)	左:20度	1.0	－	1.2	－	－	志堂寺和則ほか(1997)周辺視領域の刺激に対する反応の加齢効果. 九州大学大学院システム情報科学研究科報告, 2, 1, 65-70	・若年を1とした場合の値 ・高齢を前期高齢としている
	左:80度	1.0	－	1.8	－	－		
	右:20度	1.0	－	1.2	－	－		
	右:80度	1.0	－	1.7	－	－		

※中年を基準としたときの比。基準値より上回る場合は赤色、下回る場合は青色で表現し、基準値から離れるほど色を濃く表現している

(2) 老化による心（脳）機能の変化

表 2-3 に老化による心（脳）機能の変化について示す。老化によって、記憶、特にワーキングメモリ（短い時間に心の中で情報を保持し、同時に処理する能力のこと。会話や読み書き、計算などの基礎となる、日常生活や学習を支える重要な能力）や長期記憶、社会的

バイタリティの低下が大きいことがわかる。他方、ネガティブ・中立的な記憶は忘れやすく、調和性や誠実性は高まることがわかる。また、帰納的推論（個別的・特殊な事例から一般的・普遍的な規則・法則を見出そうとするもの）や、空間イメージ操作、言語能力、言語記憶などの知能に関する能力、情報処理に関する能力は老化による変化は比較的小さい。

ワーキングメモリに関する能力低下は、交差点での右左折など多様な状況判断が同時並行的に求められる自動車運転時における大きな課題となるものと予想され、老化における大きな課題であるものと推察される。

表 2-3 老化による心（脳）機能の変化

内容	項目	若年 20歳代	中年 30～64歳	前期高齢 65～74歳	後期高齢 75～89歳	超高齢 90歳以上	出典	備考
情報処理	処理速度	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	立木、笹森ほか(2002)日本人聴力の加齢変化の研究。Audiology Japan, 45, 241-250	・40歳代を中年としている
	推論	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7		
	知識	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7		
知能	帰納的推論	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	Schaie (2013) Developmental Influences on Adult Intelligence: The Seattle Longitudinal Study, 2nd ed. Oxford University Press	・40歳代を中年としている
	空間イメージ操作	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9		
	知覚速度	1.0	1.0	0.9	0.9	0.7		
	数的能力	1.0	1.0	0.9	0.9	0.7		
	言語能力	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9		
	言語記憶	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8		
記憶	ワーキングメモリ	1.3	1.0	0.6	0.4	-	Park & Gutches (2002) Aging, cognition, and culture: a neuroscientific perspective. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 26, 859-867	・40歳代を中年としている
	短期記憶	1.3	1.0	0.9	0.6	-		
	長期記憶	1.3	1.0	0.6	0.4	-		
	言語知識	0.7	1.0	1.1	1.1	-		
記憶と感情	ポジティブな記憶	0.9	1.0	0.8	-	-	Mather (2005) Aging and motivated cognition: The positivity effect in attention and memory. Trends in Cognitive Science, 9, 496-502	高齢者を前期高齢としている
	ネガティブな記憶	1.1	1.0	0.5	-	-		
	中立的な記憶	1.0	1.0	0.5	-	-		
パーソナリティ	社会的バイタリティ	1.6	1.0	0.2	0.2	-	Roberts et. al. (2005) Patterns of mean-level change in personality traits across the life course: A meta-analysis of longitudinal studies. Psychological Bulletin, 132, 1-25	・40歳代を中年としている
	社会的優越性	0.5	1.0	1.0	-	-		・前期高齢はグラフの傾向からの推測値 ・40歳代を中年としている
	調和性	0.2	1.0	2.2	-	-		・40歳代を中年としている
	誠実性	0.1	1.0	1.5	1.7	-		
	感情の安定性	0.4	1.0	1.1	1.1	-		
	経験への開放性	1.0	1.0	1.0	0.8	-		

※中年を基準としたときの比。基準値より上回る場合は赤色、下回る場合は青色で表現し、基準値から離れるほど色を濃く表現している

(3) 老化による運転能力の変化

運転は、「認知」、「判断」、「操作」の繰り返しにより行われている。交通事故などの危険事象の表出は、これらのいずれかの段階で生じたエラーに起因すると考えられている。表 2-4 は老化によるこれら運転に必要とされる能力を代表すると考えられる状況の変化を示

している。老化により一時停止標識の見落とし等の認知エラーとともに、ハザード知覚、特に危険の存在が明確でない潜在的ハザード知覚の低下、ブレーキの誤操作等の判断、操作エラーも増加していることがわかる。他方で、運転にかかる自己評価は、老化とともにやや上昇している。老化により運転能力が低下することが明白である一方で、その判断ができなくなるのも老化の特徴である。

表 2-4 老化による運転能力の変化

種類	内容	項目	若年 20歳代	中年 30～64歳	前期高齢 65～74歳	後期高齢 75～89歳	超高齢 90歳以上	出典	備考
認知	信号・標識の見落とし	信号交差点右左折・信号見落とし割合	-	1.0	∞	-	-	全日本交通安全協会 (1998) 高齢運転者の運転 適性の自己診断法に關する 調査研究報告書	・中年では見落とし者がい なかった ・前期高齢は65歳以上含 む
		信号交差点直進・信号見落とし割合	-	1.0	1.0	-	-		
		無信号交差点・一時停止標識見落とし割合	-	1.0	5.7	-	-		
判断	ハザード知覚 ^[1]	顕在的ハザード得点	-	1.0	0.8	0.8	-	蓮花一己、石橋富和、尾入 正哲、太田博雄、恒成茂 行、向井希宏(2003) 高齢 ドライバーの運転パフォーマンスとハザード知覚、応 用心理学研究、29(1)、1- 16	・後期高齢は90歳以上含 む ・中年は28～54歳
		行動予測ハザード得点	-	1.0	0.6	0.5	-		
		潜在的ハザード得点	-	1.0	0.2	0.2	-		
	運転にかかる評価	自己評価	-	1.0	1.2	1.1	-	蓮花一己(2005) 高齢ドラ イバーのリスク知覚とリス クテイキング行動の実証 的研究、平成14年度～16 年度科学研究費補助金 (基盤研究B) 研究成果報 告書	・後期高齢は90歳以上含 む ・中年は28～54歳
		指導員評価	-	1.0	0.7	0.7	-		
操作	誤反応	アクセル緩和誤反応数(遠方横断者への反応)	-	-	1.0	1.7	-	自動車安全運転センター (2014) 高齢運転者に関す る調査研究(Ⅲ) 報告書	・前期高齢を1とした場合の
		ブレーキ誤反応数(近傍横断者への反応)	-	-	1.0	5.2	-		

※中年を基準としたときの比。基準値より上回る場合は赤色、下回る場合は青色で表現し、基準値から離れるほど色を濃く表現している

[1]ハザード知覚

顕在的ハザード：危険性が高く、回避的な対処が必要な対象

(例) 前を走る車が急ブレーキをかけた

行動予測ハザード：今は危険でないが今後の行動次第で危険が顕在化する可能性がある対象

(例) 左前方を走る自転車

潜在的ハザード：現在、視界の外にあるが、危険を伴う対象が死角に存在している可能性がある場所や地点

(例) 信号交差点を右折する際に、停止している対向直進車の陰から走ってくるかもしれない二輪車

2-2-3.まとめ

老化により、聴覚、運動能力といった身体機能が特に低下し、その結果反応時間などの運転において極めて重要な役割を担う能力が弱くなる。心(脳)機能においてはワーキングメモリ等の同時並行的な情報処理が必要とされる環境下で求められる能力の低下が顕著に見られる一方で、情報処理や知能といった基本的な脳機能はさほど低下をしない。運転を「認知」、「判断」、「操作」のプロセスでみた場合、これらの一連の傾向は、次のように解釈することができる。

聴覚や視野といった能力の低下は、認知プロセスにおける適切な情報収集に課題をもた

らす。このことが、例えば標識や信号等の見落としといったエラーを生じさせていると考えることができるだろう。また、ワーキングメモリといった交差点通過時など同時並行的に多様な処理を必要とするときに求められる能力の低下は、判断プロセスにおける誤判断、判断不足といった課題をもたらす。このことが特に潜在ハザードの知覚低下といった問題を生じさせていると考えることができるといえる。さらに、柔軟性・平衡性・瞬発力といった運動能力の低下は、操作プロセスにおける適切な運転動作に課題をもたらす。老化において知能や情報処理の能力は大きく低下していない中で、危険事象などの課題に対して正しく判断したとしても、操作段階で運動能力の低下により想像しているように体が動かず、アクセル/ブレーキの誤反応といった問題を生じさせていると考えることができるだろう。

このように老化による心身機能の低下は、認知、判断、操作といったそれぞれの段階における運転能力の低下と極めて密接に関連しているといえる。このような課題に適切に対応できていないことが、現在の高齢運転者を起因とする交通事故の現状を作り上げているのだろう。

2-3.高齢運転者の交通事故傾向の整理

上述のように、老化による多様な心身機能の低下が、高齢運転者の運転能力に重大な支障を与えていることがわかった。では、このような運転能力の低下が、どのような交通事故を生じさせているのだろうか。ここでは、高齢運転者の多様な条件下での交通事故の傾向について、既往研究の整理等を通じて考察する。

2-3-1.方法

ここでは、前節同様に、特に年齢別の交通事故の変化を捉えた文献を参照し、若年（20歳代）、中年（30～64歳）、前期高齢（65～74歳）、後期高齢（75～89歳）、超高齢（90歳以上）の5分類による傾向をまとめる。ここで、各表に示される値は、特に断らない限り中年を基準（1.0）とした場合の比とする。

2-3-2.結果

表 2-5 に年齢別交通事故傾向の変化について示す。まず、全般的な事故の傾向についてみる。事故のいずれかの当事者となった関与する事故（人口当たり）においては、高齢になるに従い、死亡者が多くなる傾向がある一方で、負傷者は少なくなる傾向がみられる。ただし、過失の最も大きい第一当事者となる事故（免許保有者当たり）でみると、死亡事故も負傷事故も変わらず高齢になるに従いやや多くなる傾向がみられる。これらの傾向は、さらに移動時間当たりや距離当たりで基準化するとより強く表出する。すなわち、高齢者は事故そのものに巻き込まれる数は少ないものの、ひとたび事故に遭うと、死亡事故にな

りやすいこと、そして、そもそも事故に巻き込まれる数が少ないのは、移動に費やす時間や距離が少ないからであるということがわかる。

その他の傾向として、高齢になるに従い、事故を起こした際に自身が死亡してしまう割合が高まること、追突以外の事故の割合が増えること、一時不停止が増えること、アクセル/ブレーキの踏み違いが極端に増えていくことなどが読み取れる。

表 2-5 年齢別交通事故傾向の変化

内容	項目	若年	中年	前期高齢	後期高齢	超高齢	出典	備考
		20歳代	30～64歳	65～74歳	75～89歳	90歳以上		
関与する事故 (人口当たり)	死亡者	1.4	1.0	3.3	4.3	－	人口：総務省統計局「平成27年国勢調査人口等基本集計」、交通事故死者・負傷者数：警察庁「平成27年中の交通事故の発生状況及び道路交通法違反取締り状況について」、「平成27年における交通事故の発生状況」	-若年は16～24歳 -後期高齢は90歳以上含む
	負傷者	1.4	1.0	0.4	0.4	－		
第一当事者となる事故 (免許保有者当たり)	死亡事故件数	2.0	1.0	1.6	2.6	－	免許保有者数：警察庁「運転免許統計 平成27年度版」、交通事故死者・負傷者数：警察庁「平成27年中の交通事故の発生状況及び道路交通法違反取締り状況について」、「平成27年における交通事故の発生状況」	
	事故件数	2.5	1.0	1.3	1.5	－		
関与する事故 (人口・移動時間当たり)	死亡者	1.0	1.0	7.5	14.5	－	人口：総務省統計局「平成27年国勢調査人口等基本集計」、交通事故死者・負傷者数：警察庁「平成27年中の交通事故の発生状況及び道路交通法違反取締り状況について」、「平成27年における交通事故の発生状況」、移動に費やす時間：総務省統計局「平成23年社会生活基本調査」	
	負傷者	1.1	1.0	1.0	1.1	－		
第一当事者となる事故 (免許保有者・移動時間当たり)	死亡事故件数	1.7	1.0	3.8	8.5	－	免許保有者数：警察庁「運転免許統計 平成27年度版」、交通事故死者・負傷者数：警察庁「平成27年中の交通事故の発生状況及び道路交通法違反取締り状況について」、「平成27年における交通事故の発生状況」、移動に費やす時間：総務省統計局「平成23年社会生活基本調査」	
	事故件数	2.0	1.0	2.6	4.2	－		
走行距離あたりの事故件数		－	1.0	1.0	2.1	3.8	Dellinger, A. M., Langlois, J. A. & Guohua, Li (2002) Fatal crashes among older drivers: Decomposition of rates into contributing factors. American Journal of Epidemiology, 155(3), 234-241	超高齢は85歳以上
高齢/非高齢運転者の死亡事故件数	自分が死亡	－	1.0	1.8	－	－	・松浦栄夫(2017)「高齢ドライバーの安全心理学」東京大学出版会 ・交通事故総合分析センター(2016)交通事故統計表データ(27-40FZ101, 27-42NG201)	高齢ドライバーを前期高齢、非高齢ドライバーを中年としている
	相手が死亡	－	1.0	1.0	－	－		
事故類型	人対車両	－	1.0	1.2	－	－	・松浦栄夫(2017)「高齢ドライバーの安全心理学」東京大学出版会 ・交通事故総合分析センター(2016)交通事故統計表データ(27-13BG102, 27-13BG108)	
	追突	－	1.0	0.6	－	－		
	出会い頭	－	1.0	1.3	－	－		
	その他車両相互	－	1.0	1.2	－	－		
	車両単独	－	1.0	1.7	－	－		
出会い頭時の違反	一時不停止	1.1	1.0	1.2	1.3	－	・松浦栄夫(2017)「高齢ドライバーの安全心理学」東京大学出版会 ・交通事故総合分析センター(2015)交通事故統計ツール(2014年中の事故)	・後期高齢は90歳以上含む ・40歳代を中年としている
	安全不確認	0.9	1.0	0.9	0.9	－		
出会い頭時のライト点灯	屋点灯	1.0	1.0	0.8	0.6	－	・松浦栄夫(2017)「高齢ドライバーの安全心理学」東京大学出版会 ・交通事故総合分析センター(2015)交通事故統計ツール(2014年中の事故)	・後期高齢は90歳以上含む ・40歳代を中年としている
	夜消灯	1.0	1.0	1.1	1.4	－		
運転者事故要因「操作上の誤り」	ハンドル操作不適	－	1.0	0.6	0.6	－	国際交通安全学会(2011)「アクセルとブレーキの踏み違いエラーの原因分析と心理学」的、工学的対策の提案、平成22年度研究報告書	・後期高齢は90歳以上含む ・65歳未満を中年としている
	アクセル/ブレーキ踏み違い	－	1.0	5.3	9.0	－		

※中年を基準としたときの比。基準値より上回る場合は赤色、下回る場合は青色で表現し、基準値から離れるほど色を濃く表現している

※関与する事故：当事者のいずれかに当該年代が関与している事故

2-3-3.まとめ

移動に費やす時間を少なくしているといった高齢運転者の特性は、自身の能力低下を踏まえた一つの補償行動と捉えることもできる。図 2-1 は速度抑制や避難運転など 5 種類の補償運転の年齢変化について報告している文献からの引用であるが、いずれも 65 歳以上から補償運転を実施しているという得点が上昇し、特に雨天時や夜間といった危険が伴うよ

うな運転を控える「運転制限」の変化が特に大きい。上述の整理からもこの補償運転は、交通事故の発生抑制に大きく寄与していることが伺える。他方、速度抑制や注意集中といったその他の補償運転は、運転を継続しながらより「安全」な運転を担保しようとするものである。ただし、上述の整理のように、そもそもの心身機能の低下が運転能力に大きく影響を与えていくなかで、このような運転制限以外の補償運転がどの程度の効果を挙げることができているかは明瞭でない。運転支援を検討するなかでは、このような効果が担保しづらい補償運転を支えるようなものが求められているのではないだろうか。

また、ハンドル操作不適に比べアクセルやブレーキの踏み違いが老化により顕著となる傾向は、前述の運転能力の整理でも確認できていたものである。アクセル/ブレーキの操作は下肢の運動能力に関連するものであり、なかでも平衡性などの指標が影響する。前述の言及のとおり、平衡性は老化による影響が顕著な指標でもある。高齢運転者の支援において下肢に依存する操作の支援が極めて重要となっていることが言えるだろう。

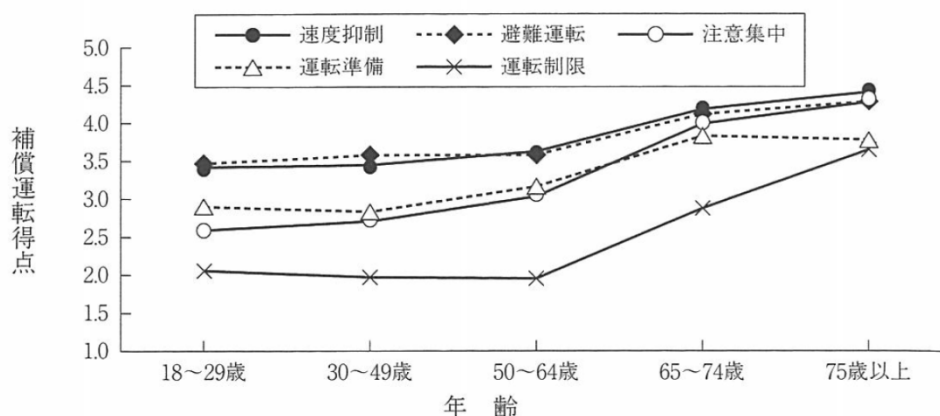


図 2-1 補償運転の年齢変化¹⁾

2-4. 高齢運転者の運転特性の整理

運転は単路や交差点、沿道状況や他車（者）の存在など、多様な条件下における認知、判断、操作のプロセスの繰り返しにより達成される。老化は、認知、判断、操作のプロセスそれぞれに課題を生じさせることは確認してきたが、では、特にどのような条件下で課題を生じさせやすいのであろうか。

一方で、このような能力低下に対して、高齢運転者自身は自覚しない、もしくは自覚しつつも運転に支障を与えるものではないといった判断をしやすいことを確認した。このような自身の運転能力に対する過剰な自信とでもいうべき傾向は、高齢運転者の負の特性のひとつと考えることができるが、このような過剰な自信がどのような運転特性として表出するのであろうか。

これらの疑問に対して、ここでは高齢運転者に対して実施された高齢者講習により得られた運転特性のデータを活用し、分析、考察を行うこととする。

2-4-1.方法

ここでは、平成 28 年の 7～9 月に愛知県にあるトヨタ中央自動車学校にて高齢者講習を受講した 448 名に対し調査を依頼した結果²⁾を活用する。本講習では、主に 3 種類の調査・講習を実施している。ひとつは教習所コースで実車両（教習車）を使用し運転指導員が信号交差点の通行、進路変更における運転操作などを評価する運転行動である。ふたつめはドライビングシミュレータを使用し、飛び出しをする歩行者などの反応を評価する運転適性である。さいごに、運転において最も重要な感覚である視力である。これらの調査・講習結果に加えて、心身状態を含む個人属性を意識調査形式で別途把握した。

データの活用にあたっては、実施機関である自動車学校はもちろんのこと、講習内容への影響を考慮し、愛知県警察本部に実施可否の確認を行うとともに、講習参加者すべてにデータの活用に関する説明及び同意書をもらうなど、倫理面での対応を行っている。

表 2-6 は調査項目の一覧である。トヨタ中央自動車学校では、運転適性において図 2-2 に示す三菱プレジジョン社の DS-20 が使用され、選択反応検査、注意配分/複数作業検査が実施された。選択反応検査、注意配分/複数作業検査は、表 2-7 に示すように選択反応は主に誤反応の計測に主眼を置き、注意配分/複数作業検査は主に見落としの計測に主眼を置いている。計測後、出力される結果はいずれも値が小さい方が運転適性が高いと判定される。

本研究では、老化と運転行動、運転適性、心身状態等の関係性について、年齢を目的変数、運転行動、運転適性、心身状態等を説明変数とする重回帰モデルの構築により考察することとする。また、高齢運転者の過剰な自信と運転行動、運転適性、心身状態等の関係性については、「運転への不安」を過剰な自信の代替指標として用いる。すなわち、老化により能力低下がみられる特性がある場合、一般に自身の運転に対して不安を生じさせるはずである。他方で、能力低下があるにもかかわらず、その状態に対して運転への不安を感じない場合、そこには「過剰な自信」が生じているとみなすことができると考える。このことから、「運転への不安」と運転行動、運転適性、心身状態の関係性をみることで、擬似的に過剰な自信との関係性を捉える。ここでは、この関係性について、より明快な傾向を把握するため 4 段階で把握している「運転への不安」の程度を目的変数、運転行動、運転適性、心身状態を説明変数とする順序ロジットモデルを構築することで考察する。解析には R の version.3.4.0 における MASS パッケージを使用した。

表 2-6 調査項目一覧

大項目	中項目	調査項目	備考
運転行動	信号機のある交差点	信号手前で減速	1:問題なし
		信号の確認	1:問題なし
		信号に従った運転	1:問題なし
	一時停止標識のある交差点	交差点手前での徐行	1:問題なし
		一時停止標識の確認	1:問題なし
		確実な停止	1:問題なし
		停止位置	1:問題なし
		交差道路の安全確認	1:問題なし
		二段階停止	1:問題なし
	進路変更	合図の有無	1:問題なし
		合図の時期	1:問題なし
		安全確認	1:問題なし
		緩やかな進路変更	1:問題なし
	カーブ走行	カーブの手前での減速	1:問題なし
		曲がり具合に応じた速度	1:問題なし
		ふらつきのない運転	1:問題なし
		正しい運転姿勢	1:問題なし
運転適性	選択反応検査 (飛び出してくる子供、横断歩行者、対向二輪車それぞれに違う反応をする検査)	アクセル反応時間	秒: 遠方の横断歩行者に対し、アクセル(スロットル)をもどすときの反応時間
		アクセル反応むら	秒: 遠方の横断歩行者に対し、アクセル(スロットル)をもどすときの反応むら
		アクセル誤反応数	回: 対向車線の二輪車には反応するといった誤反応数
		ブレーキ反応時間	秒: 道路に飛び出してくる子供に対してブレーキをかける際の反応時間
		ブレーキ反応むら	秒: 道路に飛び出してくる子供に対してブレーキをかける際の反応むら
		ブレーキ誤反応数	回: 対向車線の二輪車には反応するといった誤反応数
		無反応誤反応数	回: 道路に飛び出してくる子供に対してブレーキをかけないといった誤反応数
	注意配分・複数作業検査 (複雑な車線のコミュニティ道路を走りながら、歩行者や自転車に対応していく検査)	アクセル反応時間	秒: 遠方の横断歩行者に対し、アクセル(スロットル)をもどすときの反応時間
		アクセル反応むら	秒: 遠方の横断歩行者に対し、アクセル(スロットル)をもどすときの反応むら
		アクセル誤反応数	回: 歩道を歩く人と歩道を走行する自転車に反応するといった誤反応数
		ブレーキ反応時間	秒: 道路に飛び出してくる子供に対してブレーキをかける際の反応時間
		ブレーキ反応むら	秒: 道路に飛び出してくる子供に対してブレーキをかける際の反応むら
		ブレーキ誤反応数	回: 歩道を歩く人と歩道を走行する自転車に反応するといった誤反応数
		ハンドル操作の誤差率	%: 変化する走行車線に合わせてハンドル操作をする際の誤差率
視力	視力(両眼)		ランドルト環による
	動体視力		5回平均値
	夜間視力		秒: 暗順応による回復時間
	水平視野		両眼 度
心身状態	15分歩行可否		1: はい(あり)
	転倒経験		1: はい(あり)
	転倒への不安		1: はい(あり)
	物忘れ自覚		1: はい(あり)
	糖尿病(現在)		1: はい(あり)
	入院経験		1: はい(あり)
	運転への不安		4: 非常に不安、3: 不安、2: 不安はない、1: 全く不安はない
個人属性	年齢		歳
	性別		1: 男性、0: 女性
	事故経験(自損含む)		1: あり(過去3年間)
	運転頻度		1週間当たりに換算し、以下のように得点付け 7: 毎日、3.5: 週数回、0: 普段全く運転しない

ソフトウェアの特徴

■ 実際の運転状況に近い、4つの検査場面設定。*2 検査実施にも対応

①単純反応検査 駐車車両の陰からの子供の飛び出しにブレーキで対応。  操作方法 ●道路に飛び出してくる子供に対してブレーキをかける。 * 反応時間、反応のむら、反応の正確性を測定・評価します。	②選択反応検査 飛び出してくる子供、横断歩行者、対向二輪車それぞれに違う反応をする検査。  操作方法 ●道路に飛び出してくる子供に対してブレーキをかける。 ●遠方の横断歩行者に対し、アクセル(スロットル)をもどす。 ●対向車線の二輪車には反応しない。 * 反応時間、反応のむら、反応の正確性を測定します。	③ハンドル操作検査 カーブの続く道をドライブ。ハンドル操作をチェック。  操作方法 ●カーブで走行車線に合わせてハンドル操作をする。 * ハンドル操作の正確性、学習効果を測定します。	④注意配分 / 複数作業検査 複雑な車線のコミュニティ道路を走りながら、歩行者や自転車に対応していく検査。  操作方法 ●変化する走行車線に合わせてハンドル操作をする。 ●道路に飛び出してくる子供に対してブレーキをかける。 ●遠方の横断歩行者に対し、アクセル(スロットル)をもどす。 ●歩道を歩く人と歩道を走行する自転車には反応しない。 * 反応時間、反応のむら、反応の正確性、ハンドル操作の正確性を測定します。
---	---	---	--

※出典：三菱プレジジョン社 HP

図 2-2 選択反応検査/注意配分・複数作業検査で使用されるソフトの概要

表 2-7 選択反応検査/注意配分・複数作業検査の概要

	選択反応検査	注意配分・複数作業検査																			
検査のねらい	高齢者は、 <u>選択した反応において、誤った反応が多かったり</u> 、反応時間が遅いことが知られている。選択した反応に誤りが生じがちな場合、ブレーキペダルとアクセルペダルを踏み間違えるなどして事故を起こす危険性が高い。	注意の集中と分散の機能の程度を測定するもので、高齢者は注意の適度な分散が滞りがちとなり、 <u>見落としによる事故があることから</u> 、このような行動の測定に有用である。																			
検査指標	① 反応の正確性 ② 反応の速度 ③ 反応のむら	集中させる刺激及び分散させる刺激に対する、 ①反応の正確性 ②反応の速度 ③反応のむら																			
評価	各検査指標についての評価値は、それぞれ5段階の評価とすること。評価値の設定は、次の表の左欄に掲げる評価値の区分に応じ、中欄に掲げる評価値の意味を持たせ、評価値に該当する人数がおおむね右欄に掲げる割合になるようにすることとする。 (反応時間が何秒以下であった者を評価値1にするか等の評価基準は、運転操作検査器を高齢者と非高齢者に実際に実施した標準データの結果に基づいて定めること。) <table><tr><th>評価値</th><th>評価値の意味</th><th>割合</th></tr><tr><td>1</td><td>劣っている</td><td>6%</td></tr><tr><td>2</td><td>やや劣っている</td><td>22%</td></tr><tr><td>3</td><td>ふつう</td><td>44%</td></tr><tr><td>4</td><td>やや優れている</td><td>22%</td></tr><tr><td>5</td><td>優れている</td><td>6%</td></tr></table>			評価値	評価値の意味	割合	1	劣っている	6%	2	やや劣っている	22%	3	ふつう	44%	4	やや優れている	22%	5	優れている	6%
評価値	評価値の意味	割合																			
1	劣っている	6%																			
2	やや劣っている	22%																			
3	ふつう	44%																			
4	やや優れている	22%																			
5	優れている	6%																			

※出典：警察庁交通局「高齢者講習用運転操作検査器の基準等」2009.5

2-4-2.結果

未記入や回答拒否を除いた本分析で対象となった有効被験者は 233 名(平均年齢 74.2 歳、標準偏差 4.1 歳、最低年齢 69 歳、最高年齢 89 歳)である。以下では、老化及び過剰な自信と運転行動、運転適性、心身状態等の関係性それぞれについて整理する。

(1) 老化と運転特性

モデルの構築にあたっては、多重共線性の回避のため、説明変数間の相関係数が 0.7 を超えた「合図の有無」と「合図の時期」について、後者の「合図の時期」を除外した。また、モデルの信頼性を高めるため、ステップワイズによる変数選択を行った。

結果を表 2-8 に示す。モデルの精度を表す修正済み決定係数は 0.269 とモデルとしての精度は高くない。本モデルの対象が比較的類似する 69～89 歳の特定年齢層の群であるということもあり、目的変数の変化幅が小さかったことも影響している可能性はある。ただし、ここではあくまで老化がどのような運転特性により影響をうけるかという観点から分析を進めるため、有意となった指標を中心にみることでこの結果から考察できるものとする。

指標をみると、まず視力や心身機能に関わる項目で有意となっていることがわかる。特に視力が高度に有意となっている点は上述の整理と合致するものである。心身機能においては物忘れ自覚、糖尿病、入院経験が有意となっている。このような条件は病的側面から老化を説明しているものと考えられる。

次に運転に関わる指標をみると、運転行動における二段階停止、安全確認が高度に有意となっており、運転頻度も有意となっている。老化に従い運転頻度が減少するのは先の整理と合致する傾向であり、本モデルでもその現象を表現できていることがわかる。また、有意とはなっていない停止位置を含め、二段階停止、安全確認はいずれも一時停止のある交差点における運転行動であり、老化がこのような条件下の運転行動の適性な遂行に支障をきたしていく可能性があることがわかる。他方で、運転適性にかかる指標で有意となったものはなかった。

表 2-8 老化と運転特性の関係性（重回帰モデル）

		回帰係数	標準誤差	t値	P値	判定	
定数項		85.378	2.873	29.721	0.000	***	
運転行動		停止位置	0.840	0.521	1.613	0.108	
		二段階停止	-1.487	0.563	-2.643	0.009	**
		安全確認	-1.850	0.515	-3.591	0.000	***
運転 適性	選択反応	アクセル反応時間	2.044	1.115	1.833	0.068	
		無反応誤反応数	-0.524	0.296	-1.768	0.079	
	注意配分/ 複数作業	ハンドル操作の誤差率	0.003	0.002	1.738	0.084	
視力		視力(両眼)	-2.253	0.662	-3.402	0.001	***
		水平視野	-0.043	0.014	-3.179	0.002	**
心身機能		転倒への不安	0.976	0.567	1.722	0.087	
		物忘れ自覚	1.250	0.498	2.508	0.013	*
		糖尿病(現在)	1.548	0.751	2.060	0.041	*
		入院経験	1.039	0.478	2.176	0.031	*
		運転への不安	-0.642	0.375	-1.713	0.088	
個人属性		運転頻度	-0.396	0.156	-2.545	0.012	*

※N=233, 修正済み R²=0.269

※***:p<0.001, **:p<0.01, *:p<0.05

(2) 過剰な自信と運転特性

モデルの構築にあたっては、上述のモデル同様、多重共線性の回避のため、説明変数間の相関係数が 0.7 を超えた「合図の有無」と「合図の時期」について、後者の「合図の時期」を削除した。また、モデルの信頼性を高めるため、ステップワイズによる変数選択を行った。

結果を表 2-9 に、本モデルの的中率を表 2-10 に示す。モデル全体の的中率は 57.9%と精度は高くない。特に、「不安」を「不安でない」と推定するエラーが多い。ただし、ここではあくまでこのような過剰な自信を代替する心理的状态がどのような運転特性により影響をうけるかという観点から分析を進めるため、有意となった指標を中心にみることでこの結果からでも考察できるものとする。

有意となった指標をみると、運転行動における安全確認、運転適性におけるブレーキ反応時間、視力、心身機能における物忘れ自覚、事故経験は、自身の当該状態の課題を認識している場合に不安が高まるといった順当な傾向を示している。また、個人属性における性別は、男性よりも女性において運転に対して不安を感じやすいことを示しており、男性が自信過剰傾向にあることが伺える。他方、アクセル反応時間、ブレーキ誤反応数は、値が小さくなるほど不安になるといった傾向にある。アクセル反応時間が小さいということは、自身の運転が不安であるから遠方の歩行者等に対しても過敏に反応してしまっている可能性がある。また、ブレーキ誤反応数が少ないということは、ブレーキ操作に対して相当地に慎重になっている左証でもあり、それが自身の運転の不安と結びついていると読み取ることができよう。

さて、本研究では、上述のようにここでは能力低下があるにもかかわらず、その状態に

対して運転への不安を感じない場合、そこには「過剰な自信」が生じているとみなすとした。ここでは、老化により有意に低下する能力と、有意に運転への不安に関連する運転特性の関係性をみる。表 2-11 に老化及び運転への不安に影響する要因の関係性を示す。安全確認、視力、物忘れ自覚は、老化及び運転への不安両者に影響する項目であり、能力低下による不安を感じる過剰な自信が生じづらい項目であるといえる。他方、運転行動における二段階停止、視野、糖尿病、入院経験、運転頻度は老化により影響を受ける項目であるにもかかわらず、不安には影響しない項目である。このうち、特に一時停止のある交差点における二段階停止、視野の縮小は、老化により問題が生じるようになるにもかかわらず、これが運転への不安にはつながらない、いわゆる「過剰な自信」を表象する要因となっているといえる。なお、糖尿病、入院経験は自身の健康面の状態に関連する項目であり、老化には影響しつつも、運転能力そのものとの直接的結びつきが弱いことから、運転への不安には影響しない項目であると読み取れる。加えて、運転頻度も老化とともにその頻度が減少していくなど、安全側の傾向を示すものであり、運転への不安を和らげるような傾向であることから、影響が弱いものと推察できる。

表 2-9 過剰な自信と運転特性の関係性（順序ロジットモデル）

		回帰係数	標準誤差	t値	判定	オッズ比	
定数項		全く不安はない 不安はない	-5.550	1.770	-3.135	**	-
		不安はない 不安	-2.174	1.731	-1.256		-
		不安 非常に不安	2.693	1.975	1.364		-
運転行動		信号の確認	-1.530	0.918	-1.667		0.217
		信号に従った運転	0.967	0.523	1.849		2.629
		安全確認	-0.671	0.298	-2.251	*	0.511
		緩やかな進路変更	-1.206	0.833	-1.448		0.299
運転 適性	選択反応	アクセル反応時間	-1.891	0.711	-2.661	**	0.151
		ブレーキ誤反応数	-1.199	0.435	-2.755	**	0.301
	注意配分/ 複数作業	アクセル反応時間	1.267	0.762	1.663		3.549
		ブレーキ反応時間	2.831	1.163	2.435	*	16.966
視力		視力(両眼)	-0.876	0.397	-2.207	*	0.416
		夜間視力	-0.016	0.010	-1.562		0.984
心身機能		物忘れ自覚	0.858	0.294	2.920	**	2.359
個人属性		性別	-1.122	0.312	-3.594	***	0.326
		事故経験(自損含む)	1.077	0.344	3.130	**	2.935
		運転頻度	-0.161	0.089	-1.798		0.852

※N=233, AIC=428.17, 対数尤度=-197.07, 逸脱度=394.17

※***:p<0.001, **:p<0.01, *:p<0.05

表 2-10 過剰な自信と運転特性の関係性のモデル的中率

	全く不安はない	不安はない	不安	非常に不安
全く不安はない	9.7%	87.1%	3.2%	0.0%
不安はない	1.5%	82.7%	15.8%	0.0%
不安	0.0%	67.6%	32.4%	0.0%
非常に不安	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%
全体				57.9%

表 2-11 老化及び運転への不安に影響する要因の関係性

	老化に有意に影響する特性	うち運転への不安において 有意影響する特性
運転行動	二段階停止	
	安全確認	○
視力	視力(両眼)	○
	水平視野	
心身機能	物忘れ自覚	○
	糖尿病(現在)	
	入院経験	
個人属性	運転頻度	

2-4-3.まとめ

高齢運転者に対して実施された高齢者講習により得られた運転特性のデータを活用し、老化及び過剰な自信と運転特性の関係性について分析を行った。老化と運転特性の関係性を分析することにより、視力等の心身機能の低下とともに、一時停止のある交差点での二段階停止、安全確認に課題が生じるようになることがわかった。また、高齢運転者の過剰な自信を代替する指標として運転への不安に着目し、運転特性との関係性を分析することで、特に一時停止のある交差点における二段階停止、視野の縮小は、老化により問題が生じるようになるにもかかわらず、運転への不安にはつながらない、いわゆる「過剰な自信」を表象する要因となっていることがわかった。

老化による一般的な心身機能の低下のみならず、特に一時停止のある交差点での安全な通行における課題が深刻化していくという点は、高齢者にとって安全な交通環境を形成していく上で、重要な着眼点となりうるものである。なお、本成果で構築したモデルはいずれも精度的には十分なものとはいえず、より説明力の高い指標を選定するなど、改良を進めることが、より老化及び過剰な自信と運転特性の関係性を明確化する上で重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 松浦常夫 (2017)「高齢ドライバーの安全心理学」東京大学出版会
- 2) 豊田都市交通研究所 (2017)「高齢者モビリティの選択要因と支援方策に関する研究 報告書」,研究調査報告 2016-⑨

3. 既存の ADAS の効果検証

3-1.はじめに

地方都市では、自動車を利用できることが高齢者の生活の命綱になっている場合も想定される。このような状況からも、運転を控える／やめるための対策に加え、いかに長く安全に安心して運転を継続してもらえるかといった支援のあり方も、現実として非常に重要な視点である。この視点からの取り組みとして、衝突被害軽減ブレーキなどの安全運転支援技術（ADAS：Advanced Driver Assistance System）が搭載された自動車の高齢運転者への普及がある。例えば、平成 29 年度から国土交通省、経済産業省などが中心となり、官民連携による安全運転サポート車（サポカー／サポカーS）の普及促進に向けた取り組みを開始している¹⁾。衝突被害軽減ブレーキ等、ADAS は搭載車の事故抑止効果が期待されるところだが、果たして高齢運転者に対してはどの程度の効果があるのだろうか。

ここでは、交通事故総合分析センター（ITARDA）で提供される事故車両データ情報を活用し、ADAS の装着の有無による交通事故の発生傾向を分析し、その効果を把握する。

本章では、以下の内容で分析を進める。

特定車種等の ADAS の装着の有無による交通事故の傾向

自動車事故対策機構（NASVA）が実施する ADAS 評価である予防安全性能アセスメントに情報が記載される評価対象車両の車種・グレードの「型式」及び「類別区分番号」を特定し、当該車両データ情報をキーとして ITARDA にデータ提供を依頼することで ADAS 搭載/非搭載による分析を実施する。これにより ADAS 搭載による交通事故傾向の変化を把握する。

ADAS 装着を契機とするスバル車の事故率の変化傾向

早期より ADAS を搭載したスバル車に着眼し、本格普及の開始前の 2008 年から販売台数当たりの事故件数による事故率の変化について分析する。これにより ADAS 搭載率が高まっていく過程での事故率の変遷を俯瞰的に把握する。

3-2.特定車種等の ADAS の装着の有無による交通事故の傾向

3-2-1.方法

ここでは、2012～2016 年に発生した交通事故データを用いる。上述のように、自動車事故対策機構（NASVA）が実施する ADAS 評価である予防安全性能アセスメントに情報が記載される評価対象車両の車種・グレードの「型式」及び「類別区分番号」を特定し、当該

車両データ情報をキーとして ITARDA にデータ提供を依頼することで ADAS 搭載/非搭載による分析を実施する。対象とする車両は表 3-1 に示す 2014～2016 年度に評価された全 86 台である。この 86 台について、類別区分番号から ADAS の標準搭載及び非搭載のグレード特定が可能であった車両は表 3-2 に示す 5 車種のみであった。同一型式・グレードであっても車台番号の違いにより ADAS 性能に差がある場合があるが、ここではあくまで ADAS の搭載/非搭載による傾向の分析にとどめることから、この 5 台を対象とした分析を実施する。なお、特定型式・グレード別の販売台数に関する統計資料は見当たらなかったことから、以下の分析では発生事故傾向の構成割合が ADAS 搭載、非搭載によってどのように異なっているかといった観点からの分析に限定して実施する。

表 3-1 予防安全性能アセスメントにおける試験車(2014～2016 年度)

メーカー	試験車数※				対象モデル
		2014	2015	2016	
ホンダ	15	4	9	2	N-BOX, N-BOX Custom, N-ONE, N-WGN, ヴェゼル, オデッセイ, ジェイド, シャトル, ステップワゴン, フィット, フリード
トヨタ	14	3	8	3	アクア, アベンシス, ヴィッツ, オリス, カローラ アクシオ, カムリ, クラウン, シエンタ, バッソ, ハリアー, プリウス, プリウス α, ランドクルーザー, ノア
スズキ	13	6	1	6	アルト, アルト ラパン, イグニス, エブリイ, スイフト, スペーシア, ソリオ ソリオバンディット, ハスラー, ワゴンR
ダイハツ	10	5	3	2	ウェイク, キャスト アクティバ, タント カスタム, ミライース, ムーヴ カスタム
スバル	8	1	3	4	インプレッサ, エクシーガ クロスオーバー7, フォレスタ, レヴォーグ, レガシィ
マツダ	7	4	2	1	CX-3, CX-5, アクセラ, アテンザ, デミオ
レクサス	6	3	1	2	GS, IS, LS, LX, NX, RX
日産	6	3	1	2	エクストレイル, スカイライン, セレナ, ノート, リーフ
三菱	3	1	2		eKスペース, eKワゴン, アウトランダー PHEV
BMW	1		1		3シリーズ セダン
MINI	1		1		3DOOR COOPER S
フォルクスワーゲン(VW)	1		1		ゴルフ
メルセデス・ベンツ(MB)	1		1		Cクラス
総計	86	30	34	22	(※軽自動車の試験車は86台中25台)

※同一モデルで異なるグレードの車両が対象となっているものがあるため、試験車数と対象モデル数は合致しない

表 3-2 分析対象車両の特徴

車名	試験車 型式	車台番号	センサー方式	ADAS性能			
				被害軽減ブレーキ		はみ出し 警報	後方視界 情報
				対車両	対歩行者		
フォレスター	DBA-SJ5	SJ5-071388	ステレオカメラ	31.9/32.0	—	8.0/8.0	—
		SJ5-045439	ステレオカメラ	32.0/32.0	23.5/25.0	8.0/8.0	6.0/6.0*
インプレッサ	DAA-GPE	GPE-018610	ステレオカメラ	31.3/32.0	—	8.0/8.0	6.0/6.0*
ヴェゼル	DAA-RU3	RU3-1200024	ミリ波レーダー ・単眼カメラ	31.9/32.0	0.2/25.0	0.0/8.0	6.0/6.0*
		RU3-1033654	レーザーレーダー	6.7/32.0	—	—	—
ジェイド	DAA-FR4	FR4-1015238	ミリ波レーダー ・単眼カメラ	32.0/32.0	—	8.0/8.0	6.0/6.0*
		FR4-1015000	ミリ波レーダー ・単眼カメラ	8.5/32.0	—	8.0/8.0	6.0/6.0*
ハスラー	DBA-MR31S	MR31S- 223854	レーザーレーダー	8.9/32.0	—	—	—

*：オプション装備のもの

3-2-2.結果

(1) 第一当事者の年齢別交通事故の傾向

図 3-1 に ADAS 有無による第一当事者の年齢別交通事故の傾向について示す。年齢は若年層の 24 歳以下、中年層である 24～64 歳、前期高齢層である 65～74 歳、後期高齢層である 75 以上の 4 階層で整理した。標本サイズが小さい場合の分割表における 2 変数間の統計的関連性をみるフィッシャーの正確確率検定を実施したところ、いずれ車種においても ADAS あり/なしの 2 変数間で有意に差があるとはいえなかった。これらの車種においては ADAS の搭載有無による年齢別の際立った傾向はみられないことがわかる。

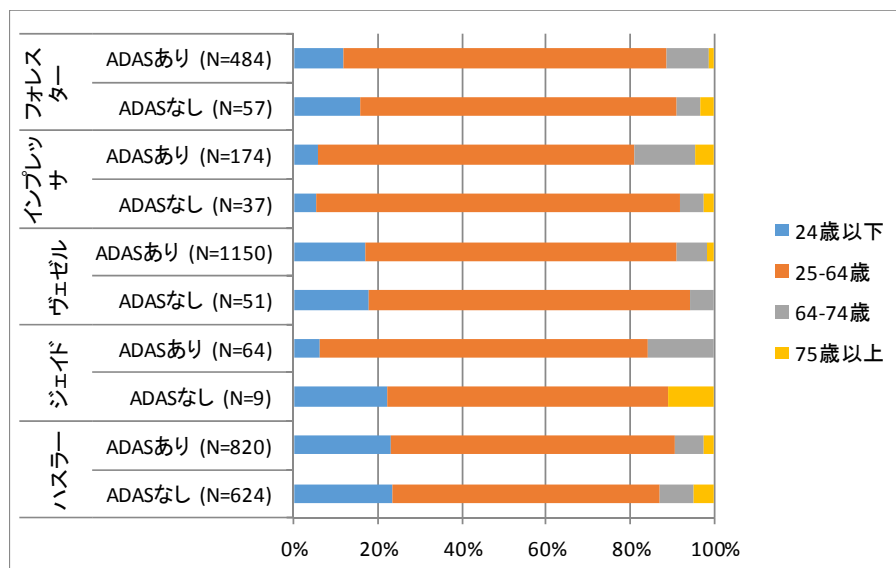
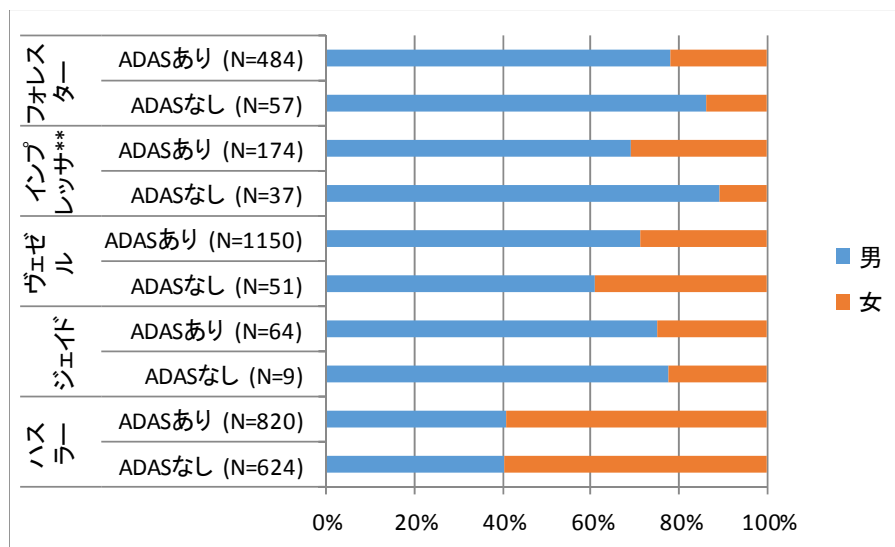


図 3-1 年齢別交通事故の傾向

(2) 性別別の交通事故の傾向

図 3-2、3-3 に ADAS 有無による性別別交通事故の傾向について全体と高齢層の別に示す。フィッシャーの正確確率検定を実施したところ、全体の傾向のインプレッサにおいて ADAS あり/なしの 2 変数間に有意差があった。インプレッサでは、ADAS ありの場合、男性の発生割合が女性に比べて 20%程度低い。また、高齢層においては際立った傾向はみられないことがわかる。



※Fisher's exact test ***:p<0.01, **:p<0.05, *:p<0.1

図 3-2 性別別交通事故の傾向（全体）

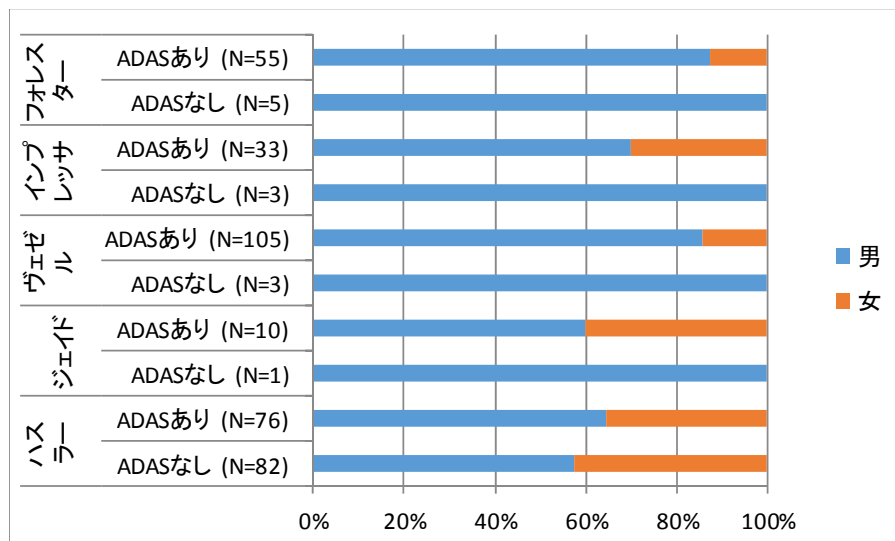
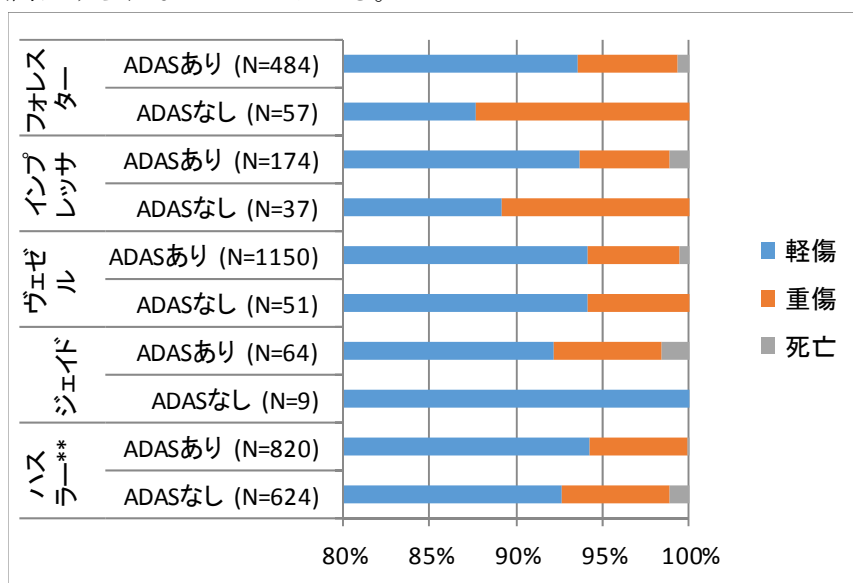


図 3-3 性別別交通事故の傾向（第一当事者高齢：65 歳以上）

(3) 事故内容別の交通事故の傾向

図 3-4、3-5 に ADAS 有無による事故内容別交通事故の傾向について全体と高齢層の別に示す。フィッシャーの正確確率検定を実施したところ、全体の傾向のハスラーにおいて ADAS あり/なしの 2 変数間に有意差があった。ADAS の搭載によって重傷事故、死亡事故といった重大事故の発生割合がやや低下していることがわかる。また、高齢層においては際立った傾向はみられないことがわかる。



※Fisher's exact test ***:p<0.01, **:p<0.05, *:p<0.1

図 3-4 事故内容別交通事故の傾向（全体）

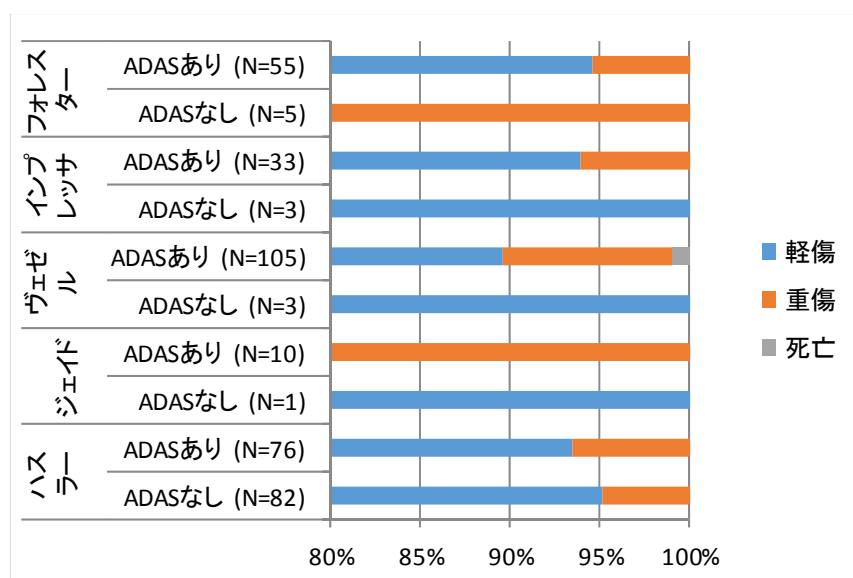


図 3-5 事故内容別交通事故の傾向（第一当事者高齢：65 歳以上）

(4) 事故類型別の交通事故の傾向

図 3-6、3-7 に ADAS 有無による事故類型別交通事故の傾向について全体と高齢層の別に示す。フィッシャーの正確確率検定を実施したところ、全体、高齢層いずれ車種においても ADAS あり/なしの 2 変数間で有意に差があるとはいえなかった。これらの車種においては ADAS の搭載有無による事故類型別の際立った傾向はみられないことがわかる。

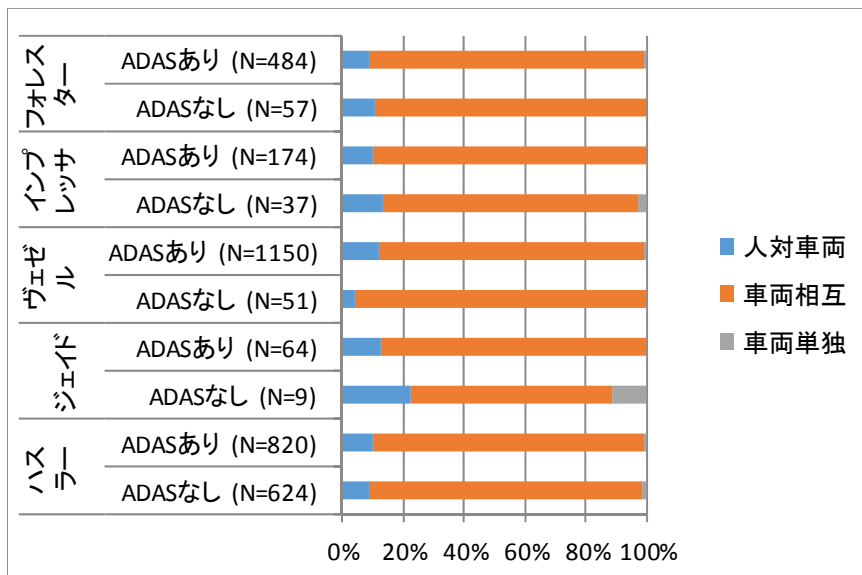


図 3-6 事故類型別交通事故の傾向（全体）

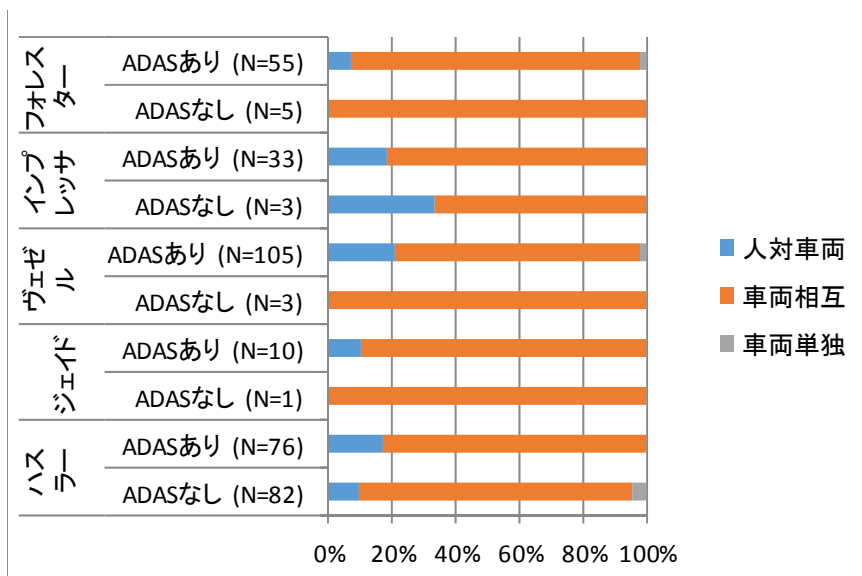
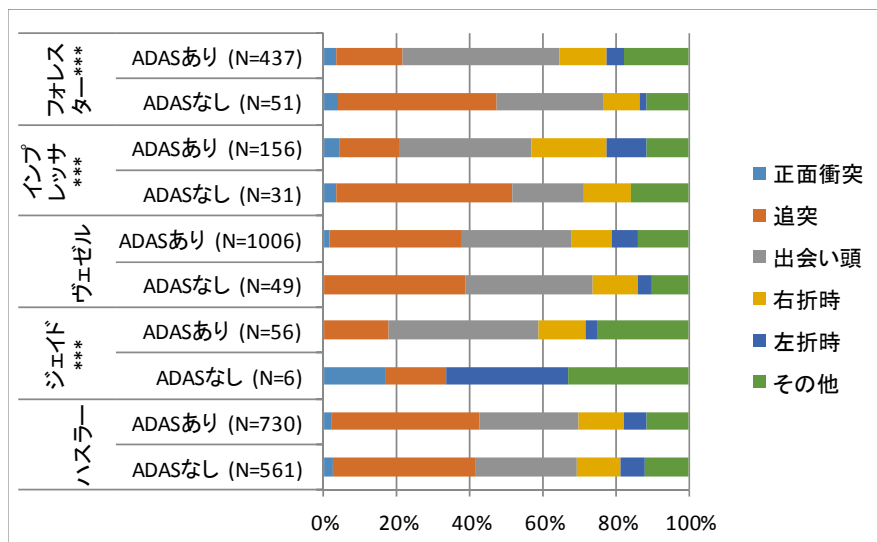


図 3-7 事故類型別交通事故の傾向（第一当事者高齢：65 歳以上）

(5) 事故類型車両相互での交通事故の傾向

図 3-8、3-9 に ADAS 有無による事故類型車両相互での交通事故の傾向について全体と高齢層の別に示す。フィッシャーの正確確率検定を実施したところ、全体の傾向のフォレス

ター、インプレッサ、ジェイドにおいて ADAS あり/なしの 2 変数間に有意差があった。ADAS の搭載によって、追突の構成割合が低くなり、出会い頭の構成割合が高くなっていることがわかる。また、高齢層においては際立った傾向はみられないことがわかる。



※Fisher's exact test ***:p<0.01, **:p<0.05, *:p<0.1

図 3-8 事故類型車両相互での交通事故の傾向（全体）

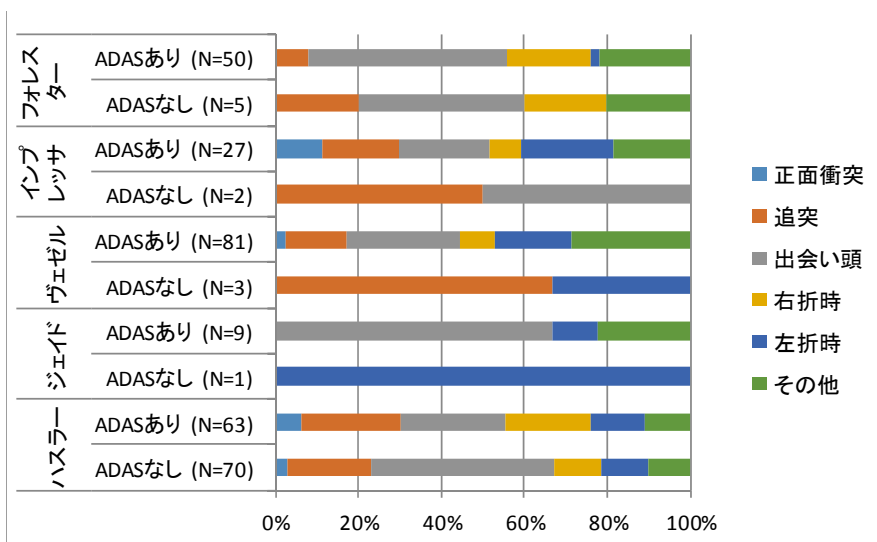


図 3-9 事故類型車両相互での交通事故の傾向（第一当事者高齢：65 歳以上）

(6) 事故類型人対車両での交通事故の傾向

図 3-10、3-11 に ADAS 有無による事故類型人対車両での交通事故の傾向について全体と高齢層の別に示す。フィッシャーの正確確率検定を実施したところ、全体、高齢層いずれ車種においても ADAS あり/なしの 2 変数間で有意に差があるとはいえなかった。これらの

車種においては ADAS の搭載有無による事故類型人対車両別の際立った傾向はみられないことがわかる。

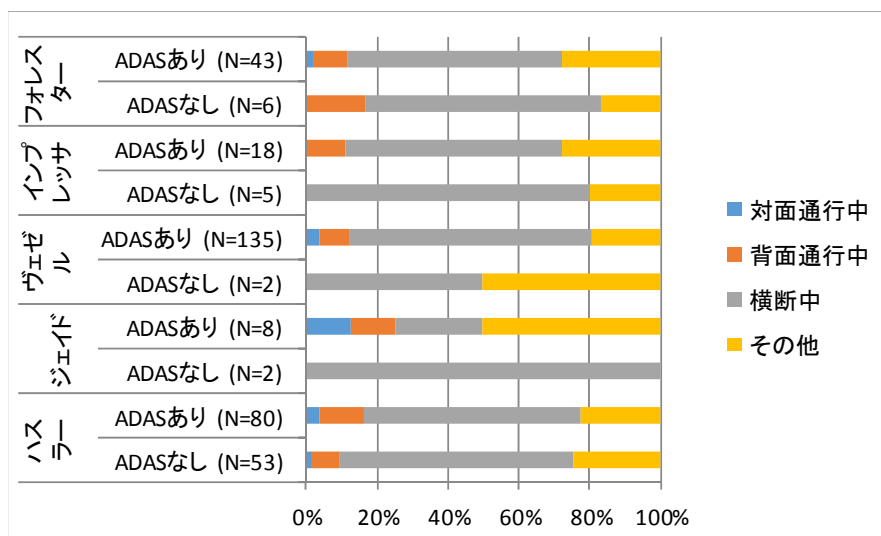


図 3-10 事故類型人対車両別での交通事故の傾向（全体）

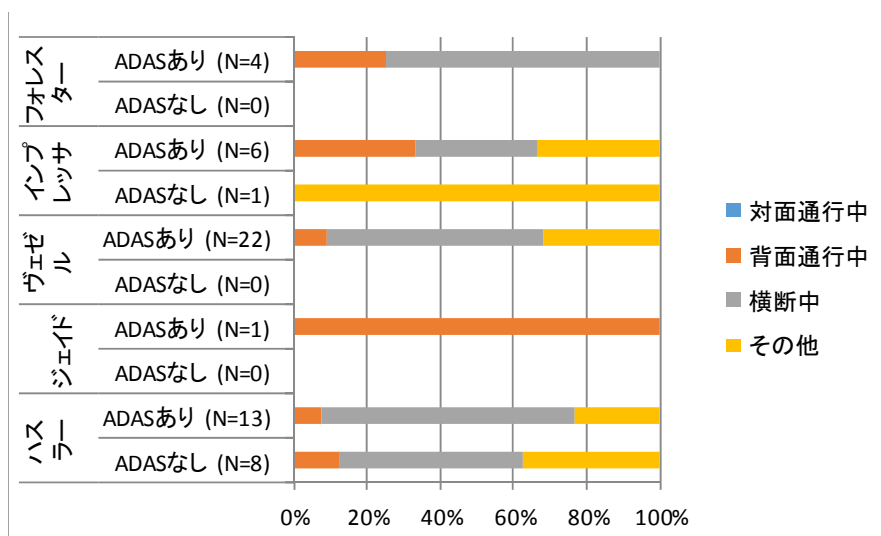


図 3-11 事故類型人対車両別での交通事故の傾向（第一当事者高齢：65 歳以上）

(7) 天候別の交通事故の傾向

図 3-12、3-13 に ADAS 有無による天候別での交通事故の傾向について全体と高齢層の別に示す。フィッシャーの正確確率検定を実施したところ、全体、高齢層いずれ車種においても ADAS あり/なしの 2 変数間で有意に差があるとはいえなかった。これらの車種においては ADAS の搭載有無による事故類型人対車両別の際立った傾向はみられないことがわかる。

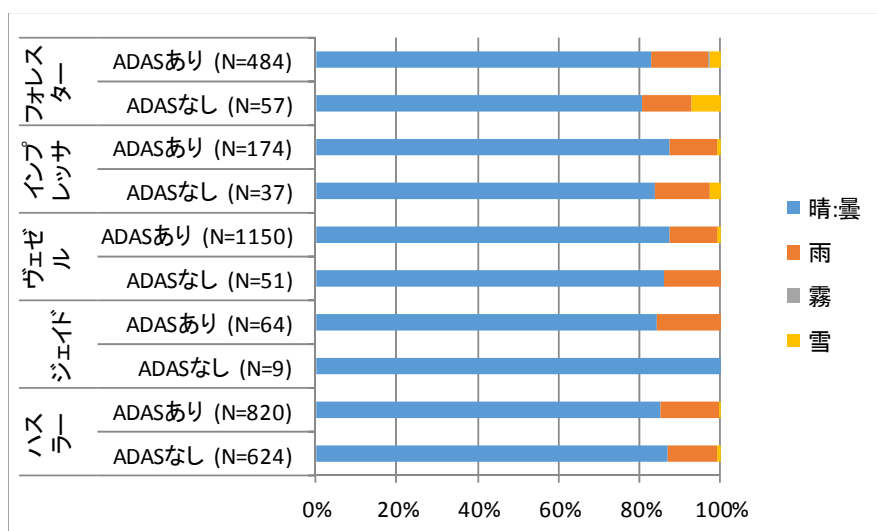


図 3-12 天候別の交通事故の傾向（全体）

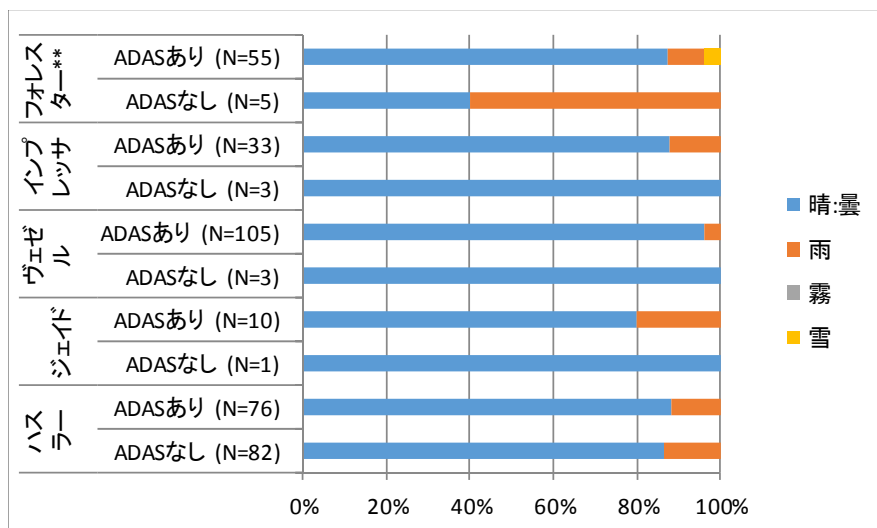


図 3-13 天候別の交通事故の傾向（第一当事者高齢：65 歳以上）

(8) 時刻別の交通事故の傾向

図 3-14、3-15 に ADAS 有無による時刻別での交通事故の傾向について全体と高齢層の別を示す。フィッシャーの正確確率検定を実施したところ、全体、高齢層いずれ車種においても ADAS あり/なしの 2 変数間で有意に差があるとはいえなかった。これらの車種においては ADAS の搭載有無による事故類型人対車両別の際立った傾向はみられないことがわかる。

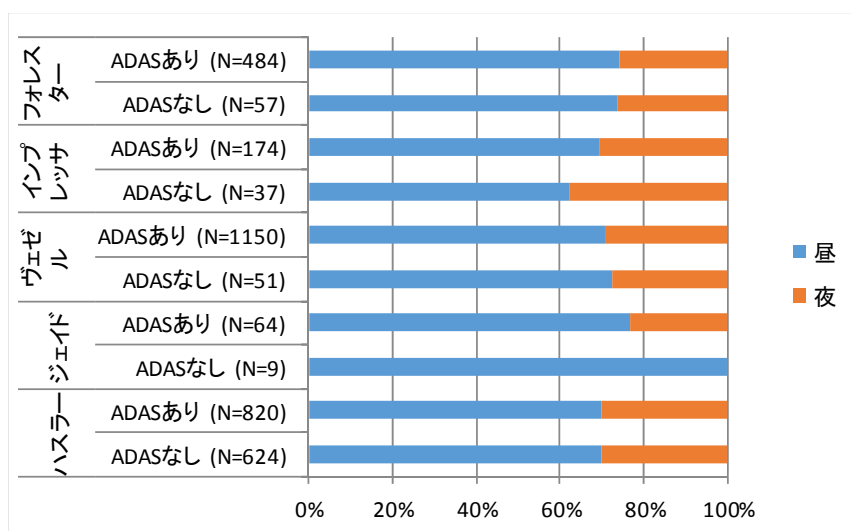


図 3-14 時刻別の交通事故の傾向（全体）

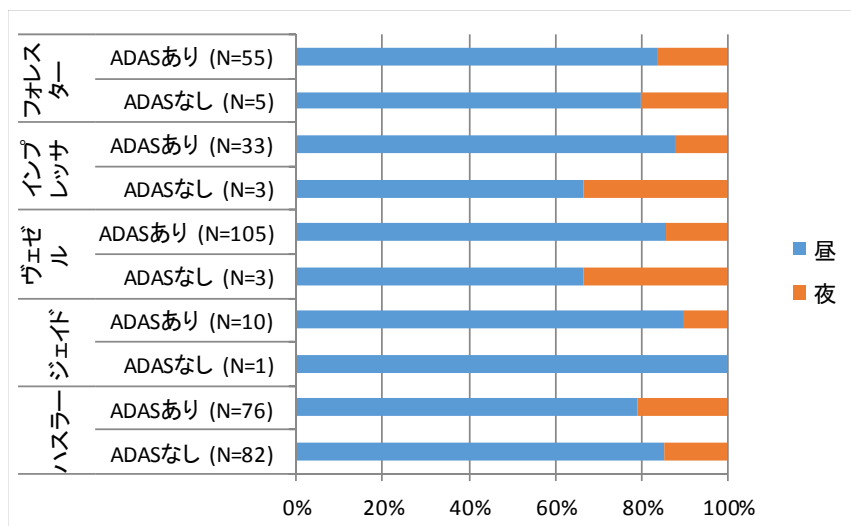
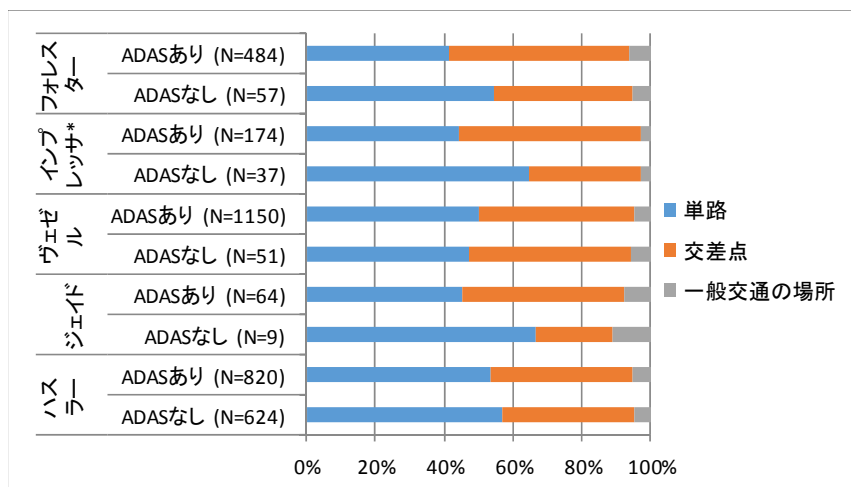


図 3-15 時刻別の交通事故の傾向（第一当事者高齢：65 歳以上）

(9) 道路構造別の交通事故の傾向

図 3-16、3-17 に ADAS 有無による道路構造別交通事故の傾向について全体と高齢層の別に示す。フィッシャーの正確確率検定を実施したところ、全体の傾向のインプレッサにおいて ADAS あり/なしの 2 変数間に有意差があった。ADAS の搭載によって単路での交通事故の構成割合が低下していることがわかる。また、高齢層においては際立った傾向はみられないことがわかる。また、図 3-18 に全体についてのみ、詳細な道路構造別の交通事故傾向について示す。図 3-16 において有意差があったインプレッサをはじめ、いくつかの車両において、ADAS の搭載によって特に幅員 5.5m 以上の道路空間における構成割合が低下していることがわかる。



※Fisher's exact test ***:p<0.01, **:p<0.05, *:p<0.1

図 3-16 道路構造別交通事故の傾向（全体）

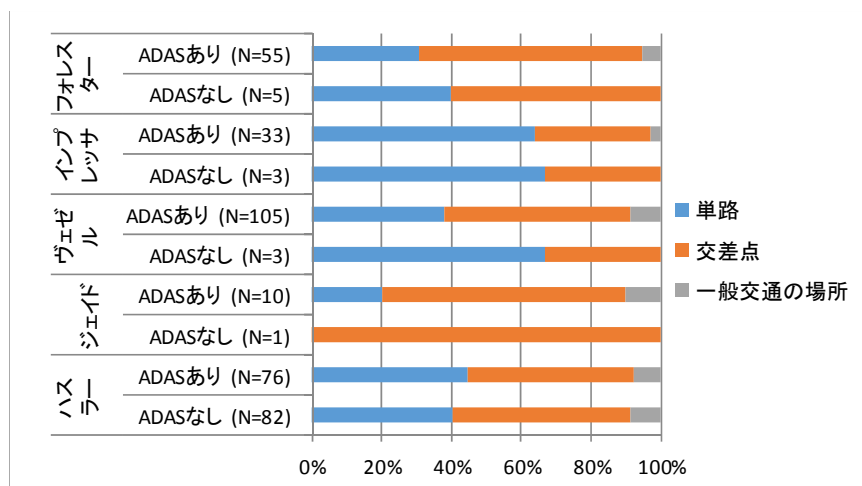


図 3-17 道路構造別交通事故の傾向（第一当事者高齢：65 歳以上）

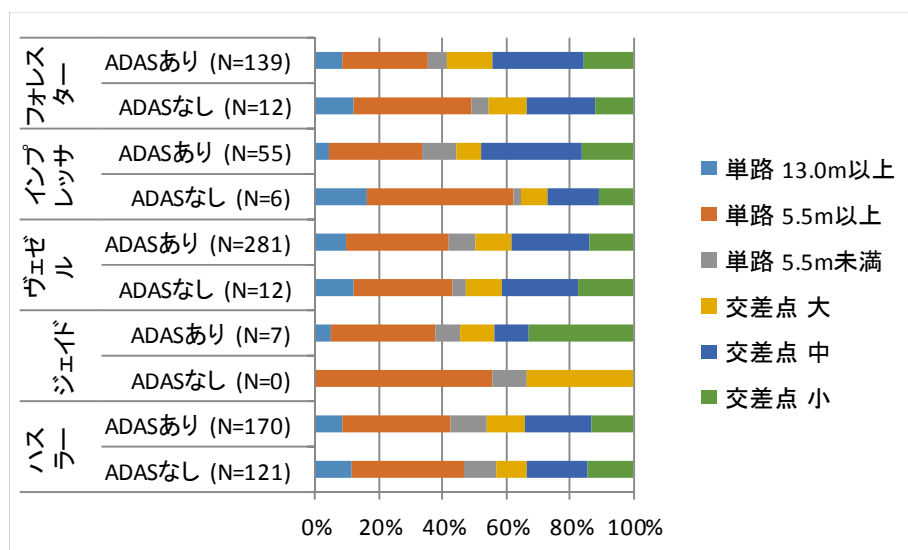


図 3-18 道路構造別交通事故の傾向（全体）（詳細）

3-2-3.まとめ

ADAS の標準搭載/非搭載のグレード特定が可能であった 5 車種について、多様な観点から発生している事故の構成割合について分析した。結果、全体として、特定の ADAS の搭載車において、有意に「男性」、「重大事故」、「追突事故」、「単路（特に車道幅員 5.5m 以上の広幅員道路）」における交通事故の構成割合が低下していることを明らかにした。一方、高齢運転者が第一当事者となる事故については、分析対象における発生件数の少なさもあり、統計的に有意となるような明瞭な傾向は把握できなかった。

今回の分析を通じて、ADAS 搭載による交通事故の発生傾向の変化についてある程度明らかとなったものの、高齢運転者の傾向を把握するには別の観点からの整理が必要となるといえる。

3-3.ADAS 装着を契機とするスバル車の事故率の変化傾向

ADAS 普及による効果予測は、国土交通省²⁾をはじめ様々な検証がなされているが、ADAS の搭載状況と高齢運転者の交通事故の発生に関する統計資料は現時点公表されておらず、直接的に事故削減効果を把握することは困難である。そこでここでは、早期より ADAS を搭載したスバル車に着眼し、本格普及の開始前の 2008 年から販売台数当たりの事故件数による事故率の変化について分析する。

3-3-1.方法

スバルの ADAS 技術であるアイサイトは 2011 年以降のスバル車全車種搭載方針決定以降、高い搭載率を誇るようになっていく。メーカー公表値によれば、表 3-3 に示すように 2015 年の販売台数のうち 83%の車両が装着していたとされる。この値は図 3-19 に示す国土交通省が公表する同時期の我が国全体の衝突被害軽減ブレーキ (AEBS) の搭載率の 16%と比較して極めて高い値である。この状況を踏まえ、軽自動車を除くスバル車全体の事故率の変遷を追うことで、ADAS (アイサイト) 搭載率が高まっていく過程での事故抑止効果を捉えることができると考えた。

使用したデータは、表 3-4 に示す 2012～2016 年に発生した車両初度登録年ごとの事故件数 (交通事故総合分析センター (ITARDA)) と、車両販売台数 (自動車工業会資料) である。具体的には、2008 年以降、各年に登録車された車両の事故件数を分子に、同年の販売台数を分母とする事故率を算定し、スバル車の事故率の推移と、スバル車以外の国内登録車の事故率の推移を比較することとした。

表 3-3 アイサイト装着可能車種における装着率³⁾

仕向地	日本	豪州	欧州	米国
2015年1月～12月装着率と 仕向地別で 最も高い装着率の車種	83% レガシィ、LEVORG、WRX、 クロスオーバー7は100%	62% レガシィは 100%	96% アウトバックは 96%	31% アウトバックは 57%

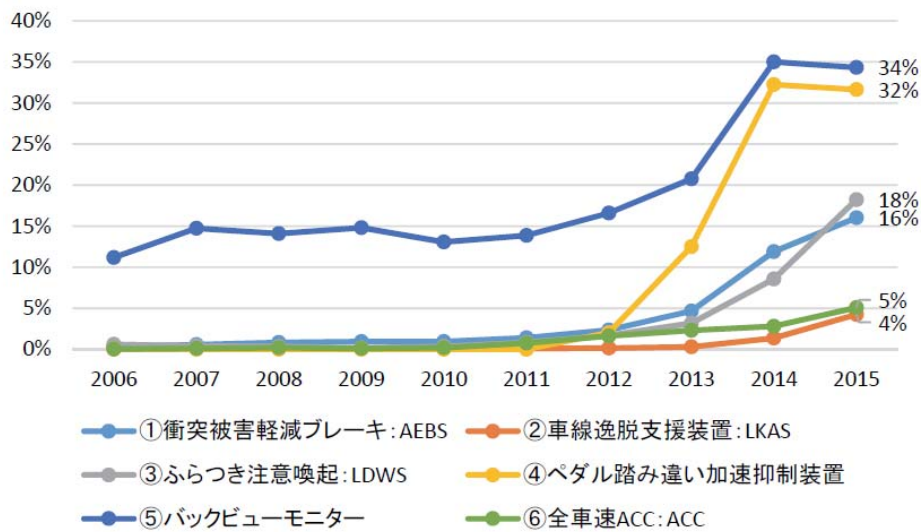


図 3-19 総生産台数に占める ADAS 装着台数割合の推移 ⁴⁾

表 3-4 使用するデータ

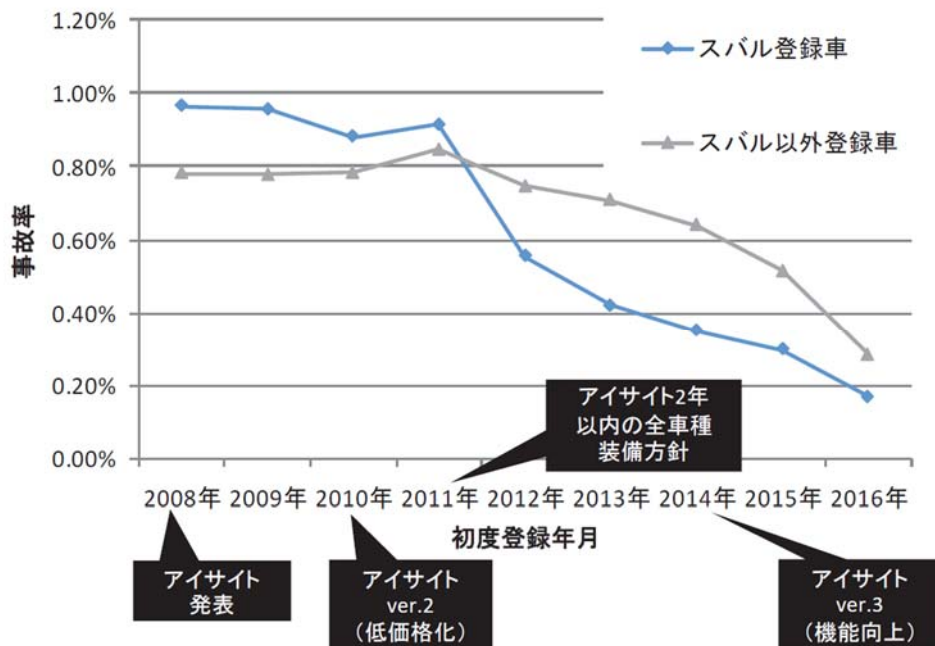
初度登録年月	事故件数 (2012-2016)		事故件数(1年当たり)		販売台数(台)	
	スバル	スバル以外	スバル	スバル以外	スバル	スバル以外
2008年	4,097	121,921	819	24,384	85,050	3,127,292
2009年	3,611	110,559	722	22,112	75,492	2,845,593
2010年	3,483	123,251	697	24,650	79,140	3,150,576
2011年	3,371	110,737	674	22,147	73,806	2,615,268
2012年	2,998	122,309	600	24,462	108,071	3,282,203
2013年	2,118	88,563	530	22,141	125,980	3,136,542
2014年	1,331	60,563	444	20,188	126,564	3,163,534
2015年	737	31,167	369	15,584	123,985	3,026,325
2016年	204	8,836	204	8,836	121,989	3,122,809

※事故件数：(交通事故総合分析センター (ITARDA)) より、販売台数：自動車工業会資料より

3-3-2.結果

(1) 事故率の推移

図 3-20 にスバル登録車及びスバル以外登録車の事故率の推移を示す。2008 年から 2011 年まではスバル以外の登録車と比較してスバル車の事故率は高い値を示していたが、アイサイトの 2 年以内の全車種装着方針 (2011 年) が打ち出されて以降、スバル登録車の事故率が大きく低下し、2015 年には 2011 年比で 7 割程度まで削減していることがわかる。これは、同期間のスバル以外の登録車の削減率 3 割程度と比べて大きな値である。



※事故率（年平均）＝当該年登録車の事故件数 / 当該年の販売台数 / 事故件数対象期間
 ※事故件数対象期間は 2008 年～2012 年までは 2012～2016 年の 5 年間、2013 年は 2013～2016 年の 4 年間、2014 年は 2014～2016 年の 3 年間、2015 年は 2015～2016 年の 2 年間、2016 年は 2016 年の 1 年間
 ※登録車には乗用車（普通、小型）、トラック（普通、小型）、バス（大型、小型）を含む

図 3-20 スバル登録車及びスバル以外登録車の事故率の推移

(2) 第一当事者の年齢別事故率の比の推移

以降は、よりスバル車の事故率の特徴を明確化させるため、スバル車の事故率を分子に、スバル車以外の事故率を分母においた事故率の比で分析を進める。この値が 1 を超えるとスバル車以外と比べてスバル車の事故率が高く、1 を下回るとスバル車の事故率が低いとみることができる。

図 3-21 は第一当事者の年齢別スバル/スバル以外での事故率の比の推移を示している。特に 75 歳以上の高齢運転者が第一当事者となる事故率がスバル車において顕著な減少傾向を示していることがわかる。

なお、ここで使用しているそれぞれの事故率の分母は、厳密には当該年齢層に対する販売台数を使用すべきであるが、メーカー別年齢層別の販売台数といったデータは入手困難であるため、やむなく全年齢層の販売台数を用いている。実際には登録年ごとにメーカー別の購入者年齢構成が変化しているような状況も想定されうるが、本分析はあくまで分析対象期間においては購入者の年齢構成比が大きく変化していないという前提で進めている。この点の改善方策の検討は今後の課題である。

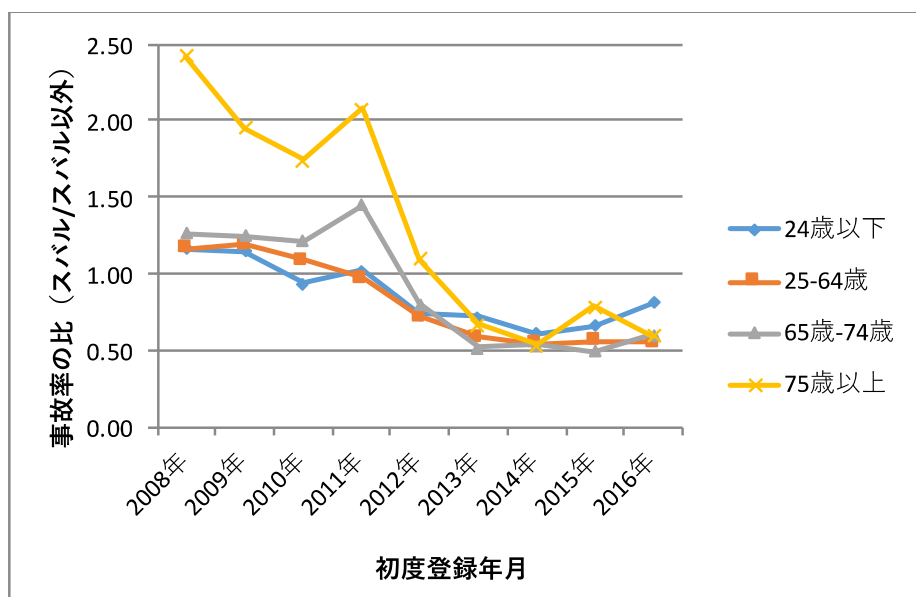


図 3-21 第一当事者年齢別事故率の比の推移

(3) 事故内容別事故率の比の推移

図 3-22、3-23 に事故内容別スパル/スパル以外での事故率の比について全体と高齢層の別に示す。2012 年以降、スパル車の軽傷の事故率が高齢層より安定的に低下していることがわかる。また、件数が少なく傾向が不安定であるものの、高齢運転者が第一当事者となる死亡の事故率の減少が顕著であることがわかる。

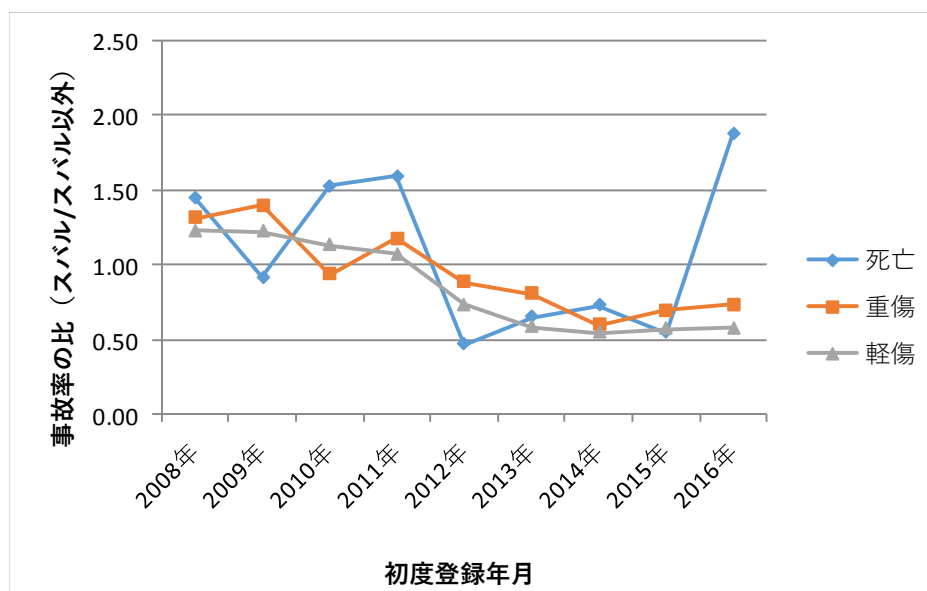


図 3-22 事故内容別事故率の比の推移（全体）

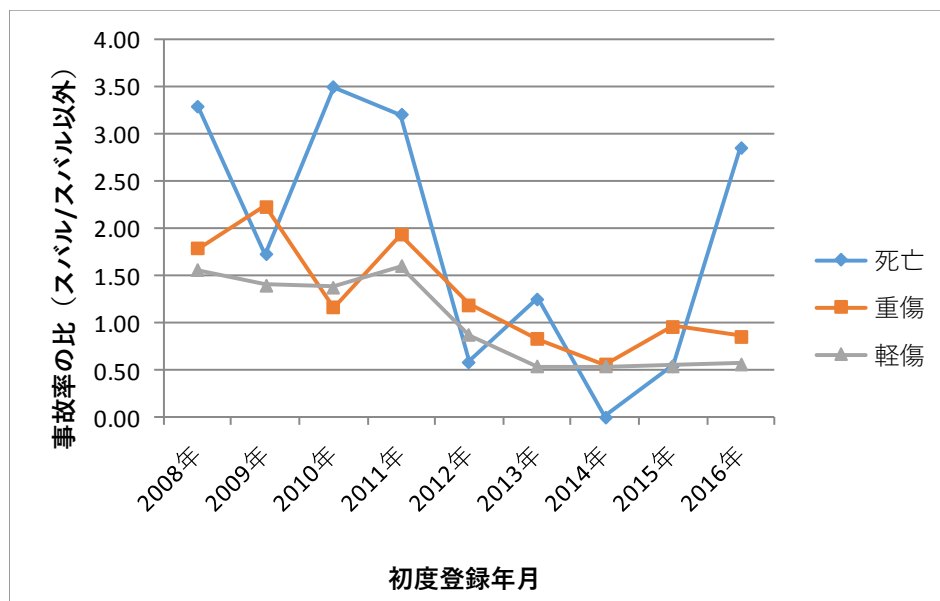


図 3-23 事故内容別事故率の比の推移（第一当事者高齢：65 歳以上）

（4）事故類型別事故率の比の推移

図 3-24、3-25 に事故類型別スバル/スバル以外での事故率の比について全体と高齢層の別に示す。2012 年以降、2012 年以降、全体、高齢層ともに他車に比べてスバル車の車両単独の事故率の減少が顕著であることがわかる。

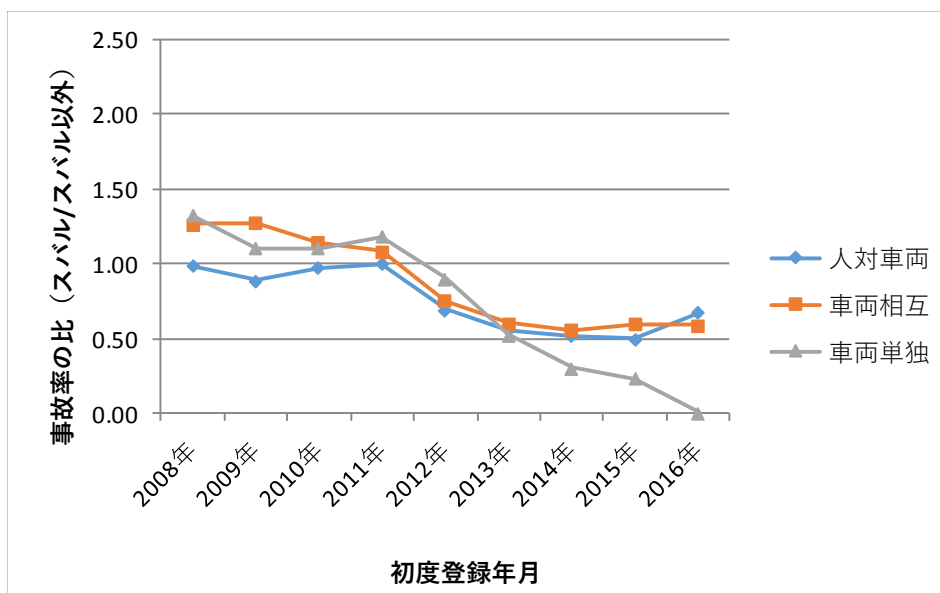


図 3-24 事故類型別事故率の比の推移（全体）

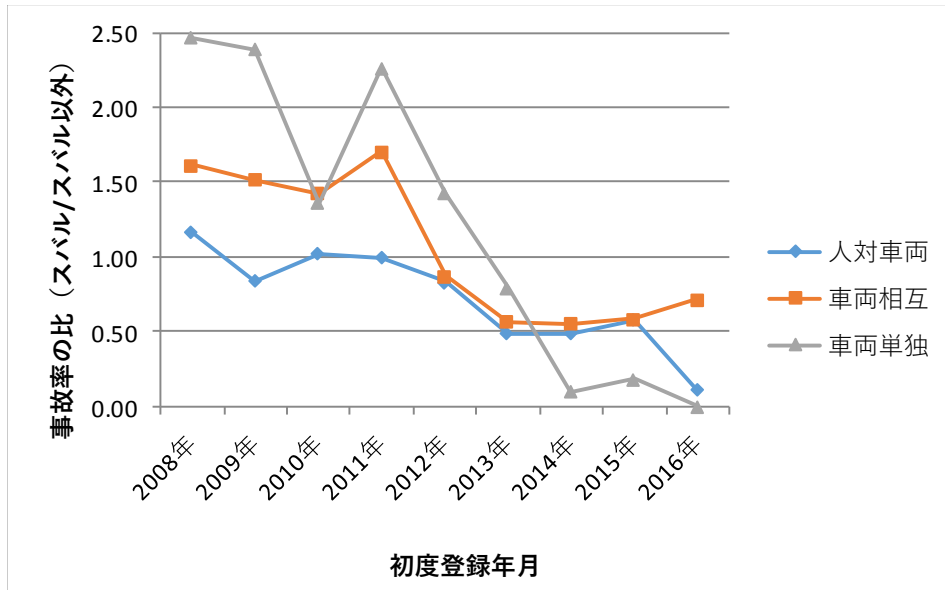


図 3-25 事故類型別事故率の比の推移（第一当事者高齢：65 歳以上）

（5）事故類型車両相互での事故率の比の推移

図 3-26、3-27 に事故類型車両相互のスバル/スバル以外での事故率の比について全体と高齢層の別に示す。2012 年以降、年齢を問わず他車と比べスバル車の追突事故の事故率低下が顕著であることがわかる。また、正面衝突の事故率は経年での変化があまりみられず、他の事故類型とくらべてスバル車でも大きな低下には至っていないことがわかる。

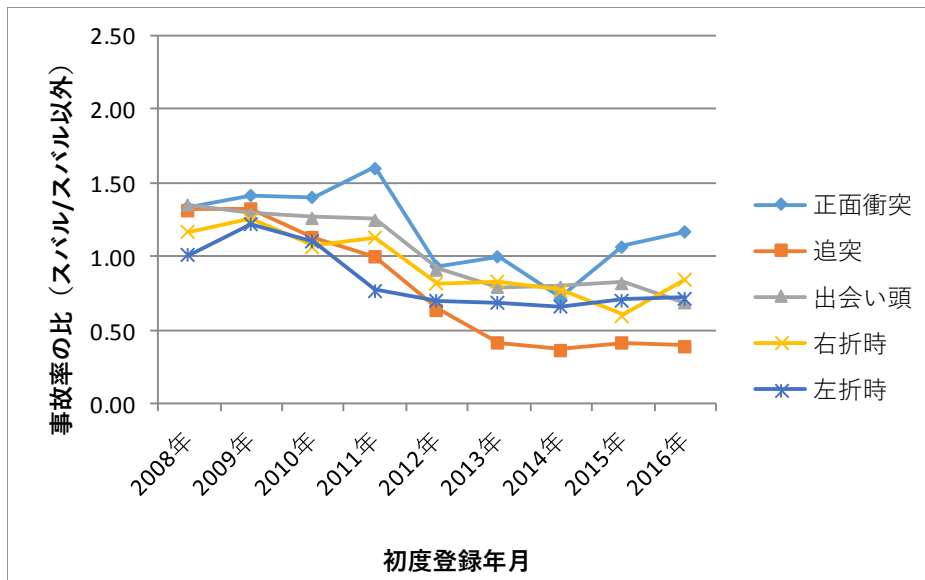


図 3-26 事故類型車両相互での事故率の比の推移（全体）

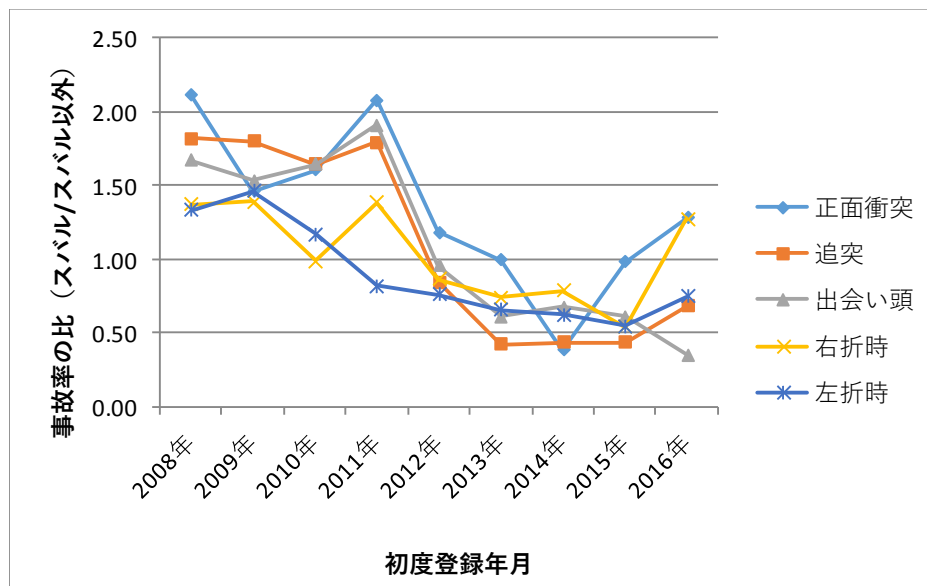


図 3-27 事故類型車両相互での事故率の比の推移（第一当事者高齢：65 歳以上）

(6)

図 3-28、3-29 に事故類型人対車両のスパル/スパル以外での事故率の比について全体と高齢層の別に示す。2008 年以降、年齢を問わず他車に比べてスパル車の対面通行中の事故率低下が顕著であることがわかる。また、2012 年以降では他車に比べてスパル車の横断中、その他の事故率が低下している。

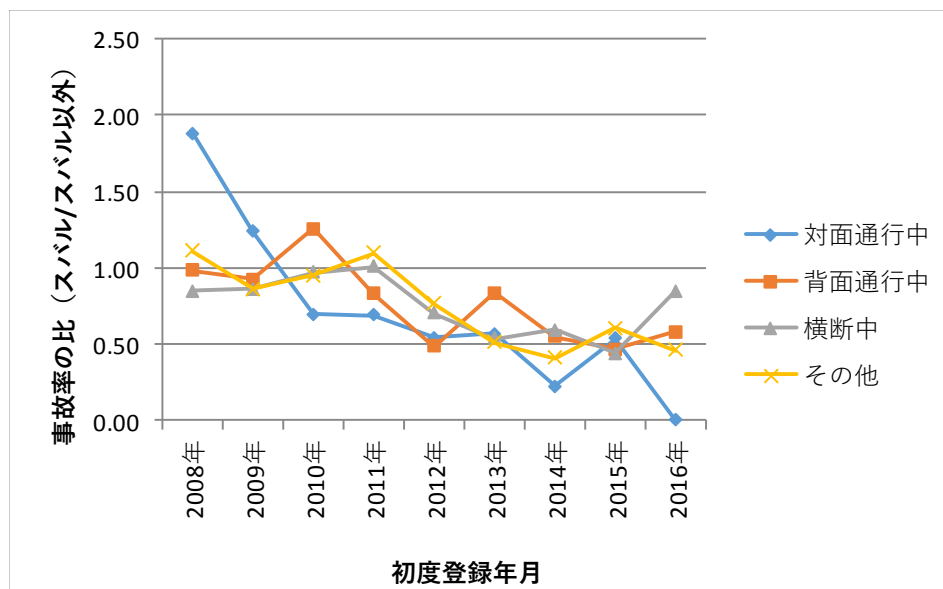


図 3-28 事故類型人対車両での事故率の比の推移（全体）

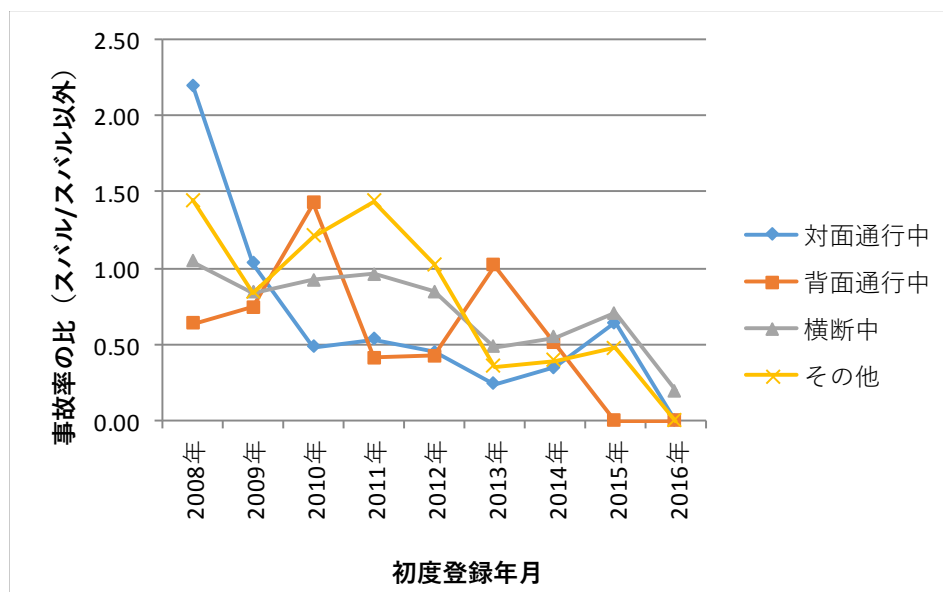


図 3-29 事故類型対車両での事故率の比の推移（第一当事者高齢：65 歳以上）

3-3-3.まとめ

早期より ADAS を搭載したスバル車に着眼し、本格普及の開始前の 2008 年から販売台数当たりの事故件数による事故率の変化について分析した。結果、ADAS（アイサイト）の普及により、スバル車は他車より大きく事故率が低下していること、また、特に高齢者が第一当事者となる事故率が低下することなどがわかった。

以上の分析より、ADAS による事故削減効果は大きく、その普及促進により課題である高齢運転者が第一当事者となる交通事故を大きく低減できることが明示できたといえよう。

参考文献

- 1) サポカー/サポカーS WEB サイト, <https://www.safety-support-car.go.jp/> (2018.1.9 閲覧)
- 2) 国土交通省：ASV 技術による事故低減効果の推定, <http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01asv/japanese/asv2effect.htm> (2018.1.9 閲覧)
- 3) スバル HP, <https://www.subaru.co.jp/csr/special/> (2017.9.13 閲覧)
- 4) 豊田都市交通研究所「自動運転普及がもたらす都市交通への影響研究」研究調査報告 2016-①,p.5

4. ADAS 機能のバラツキの分析

4-1.はじめに

前章の分析の結果は、ADAS の普及による交通事故抑止が極めて期待できることを意味しているように見える。他方、この検証はあくまでスバル車に搭載される「アイサイト」を例にした普及効果を検証した結果にすぎない。では、各メーカー車で搭載される ADAS それぞれの性能はどのようなものなのであろうか。

ここでは、各メーカー車に搭載される ADAS の性能について詳細な検証結果を公表している予防安全性能アセスメントを参照しながら、現在販売されている ADAS 機能のバラツキについて分析する。

4-2.方法

予防性能アセスメント¹⁾は、国土交通省と（独）自動車事故対策機構（NASVA）が、衝突が避けられない場合に自動でブレーキをかける技術など自動車の先進安全技術について評価を実施しているもので、利用者に対する自動車選定に際しての有益な情報提供を行うことを目的としている。対象車種は、自動車アセスメント評価検討会³⁾にて毎年3月末時点又は9月末時点に、市場において新車として販売されているものの中から、それぞれの時点の直近1年間の販売実績等を勘案して選定されている⁴⁾。ただし、自動車製作者等から評価の申出があった自動車についても選定できるとされている。試験車はユーザーが実際に購入するように自動車販売店で展示車や在庫車を購入する。

「予防安全性能評価パンフレット 2017 年版」によれば、予防安全性能アセスメントの評価指標は、図 4-1 に示すように被害軽減ブレーキ、はみ出し警報、後方視界情報の 3 種類となっている。うち、被害軽減ブレーキは対車両、対歩行者の 2 視点から実施されている。評価はそれぞれ図 4-2～4-5 に示すように実施され、性能に応じた得点がそれぞれ与えられる。

表 4-1 は、2014 年～2016 年度に評価対象となった試験車両の一覧である。全 86 台のうち 25 台が軽自動車である。本研究では、これら 86 台の車両について、メーカー別、車種別、検知装置別等の視点から ADAS の性能を整理することで、ADAS 性能のバラツキについて俯瞰する。

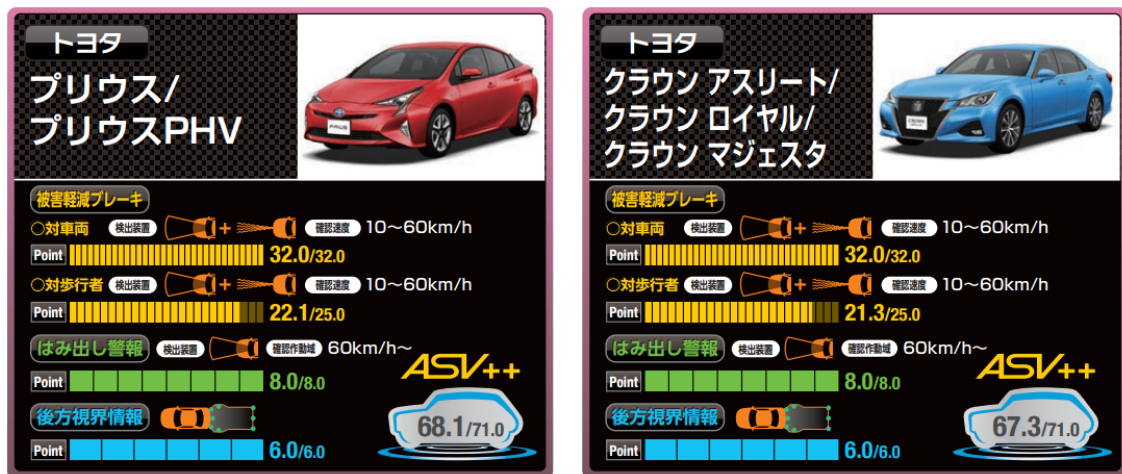


図 4-1 予防性能アセスメント ²⁾

試験方法

試験車を10~60km/hで模擬車両（ターゲット）に後方から接近させ、警報及び被害軽減ブレーキの作動状況を確認します。

試験は、ターゲットが止まった状態での試験と、20km/hで走行している場合の2種類があります。警報または被害軽減ブレーキの作動により衝突を回避したか、あるいは衝突した場合でも、衝突前にどの程度速度が低下していたかを確認し、それぞれの場合に応じて得点が与えられます。

※正式名称：衝突被害軽減制動制御装置：Autonomous Emergency Braking System（AEBS）



図 4-2 被害軽減ブレーキ（対車両）の試験方法 ²⁾

試験方法

道路横断中の歩行者を模擬したターゲットに10~60km/hで試験車を接近させて、警報及び被害軽減ブレーキの作動状況を確認します。

見通しの良い道路を横断する場合と、駐車車両の陰から道路を横断する場合の2種類の交通環境を想定した試験を行います。警報又は被害軽減ブレーキの作動により衝突を回避したか、あるいは衝突した場合でも、衝突前にどの程度速度が低下していたかを確認し、それぞれの場合に応じて得点が与えられます。

※正式名称：衝突被害軽減制動制御装置：Autonomous Emergency Braking System（AEBS）

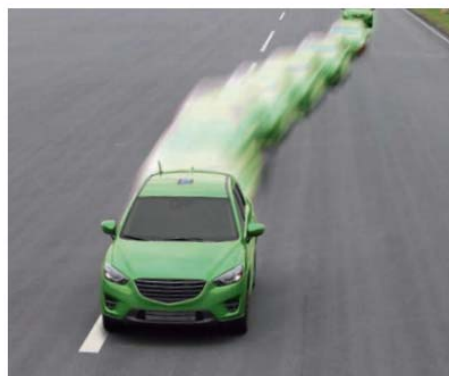


図 4-3 被害軽減ブレーキ（対歩行者）の試験方法 ²⁾

試験方法

試験車を60km/hまたは70km/hで道路の片側に引かれた白色の破線から少しずつはみ出すように走行させたときに、適切な位置で警報を発するか否かに加えて、複数の種類の警報を発するか、警報によってはみ出した方向がわかるかを確認します。複数の種類の警報を発する、あるいは、はみ出した方向がわかる場合に、また、低い速度から機能する場合に、得点が高くなります。

なお、この試験では、道路の両側に引かれた白線を検知して、車が車線から逸脱しような場合に自動的に警報を発するとともにブレーキや操舵により車線内に戻そうとする、いわゆる「車線逸脱防止装置」(例：平成27年度予防安全性能評価対象車のメルセデス・ベンツ Cクラスに搭載)は評価していません。



※正式名称：車線逸脱警報装置：Lane Departure Warning System (LDWS)

図 4-4 車線はみ出し警報の試験方法²⁾

試験方法

年少者の事故が発生しやすい範囲について、幼児の体格を考慮した視対象物（ポール）を配置し、車内のモニター（バックビューモニター）で視対象物を確認します。

試験の結果、適合要件を満たさない箇所等があれば減点します。

※正式名称：後方視界情報提供装置

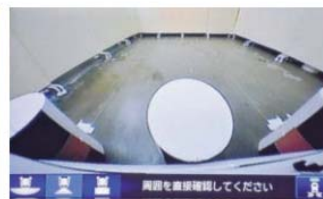


図 4-5 後方視界情報の試験方法²⁾

表 4-1 予防安全性能アセスメントにおける試験車(2014～2016 年度) (再掲)

メーカー	試験車数 [※]				対象モデル
		2014	2015	2016	
ホンダ	15	4	9	2	N-BOX, N-BOX Custom, N-ONE, N-WGN, ヴェゼル, オデッセイ, ジェイド, シャトル, ステップワゴン, フィット, フリード
トヨタ	14	3	8	3	アクア, アベンシス, ヴィッツ, オーリス, カローラ アクシオ, カムリ, クラウン, シエンタ, パッソ, ハリアー, プリウス, プリウスα, ランドクルーザー, ノア
スズキ	13	6	1	6	アルト, アルト ラパン, イグニス, エブリイ, スイフト, スペース, ソリオ ソリオバンディット, ハスラー, ワゴンR
ダイハツ	10	5	3	2	ウェイク, キャスト アクティバ, タント カスタム, ミライース, ムーヴ カスタム
スバル	8	1	3	4	インプレッサ, エクシーガ クロスオーバー7, フォレスタ, レヴォーグ, レガシィ
マツダ	7	4	2	1	CX-3, CX-5, アクセラ, アテンザ, デミオ
レクサス	6	3	1	2	GS, IS, LS, LX, NX, RX
日産	6	3	1	2	エクストレイル, スカイライン, セレナ, ノート, リーフ
三菱	3	1	2		eKスペース, eKワゴン, アウトランダー PHEV
BMW	1		1		3シリーズ セダン
MINI	1		1		3DOOR COOPER S
フォルクスワーゲン(VW)	1		1		ゴルフ
メルセデス・ベンツ(MB)	1		1		Cクラス
総計	86	30	34	22	(※軽自動車の試験車は86台中25台)

※同一モデルで異なるグレードの車両が対象となっているものがあるため、試験車数と対象モデル数は合致しない

4-3.結果

4-3-1.ADAS の性能

表 4-2 にメーカー別の ADAS 性能について示す。ここでは、ADAS 性能に差が生じることが予想される普通車と軽自動車といった車種及び標準装備とオプション装備といった装備方法の違いによる影響をみる。予防安全性能アセスメントでは、各 ADAS においてその性能に応じた得点が与えられ評価結果が明示されているが、それぞれの ADAS によって最高点となる得点に違いがある。ここでは、横断的に各 ADAS の評価結果を俯瞰できるよう、ADAS ごとの最高点を 100 点満点に換算した。

ADAS 別の傾向をみると、被害軽減ブレーキはメーカー間で性能に比較差が生じているものの、車線はみ出し警報、後方視界情報はメーカー間での差は小さいことがわかる。次に、車種及び装備方法の違いによる傾向をみると、普通車標準>普通車オプション>軽自動車標準>軽自動車オプションの順で性能が低下していることがわかる。

表 4-2 メーカー別 ADAS の性能

メーカー	被害軽減ブレーキ(前方自動車)				被害軽減ブレーキ(前方歩行者)				車線はみ出し警報				後方視界情報			
	普通車		軽自動車		普通車		軽自動車		普通車		軽自動車		普通車		軽自動車	
	標準装備	オプション	標準装備	オプション	標準	オプション	標準	オプション	標準	オプション	標準	オプション	標準	オプション	標準	オプション
ホンダ	63	68	25	27	25				80	100				100		100
トヨタ	88	81			87				100	100			100	100		
スズキ		83	52	51		80	83	68		100	100	50		100		100
ダイハツ			45				46				100					100
スバル	100				91				100					100		
マツダ	64				98				100	100			100	100		
レクサス	100	71			88				100	100			100			
日産	86				94				100				100	100		
三菱	47			26					100							100
BMW	23								50				100			
MINI		56												100		
VW	38								50					100		
MB	100								50				100			
平均	79	76	45	40	81	80	65	68	94	100	100	50	100	100		100

※各 ADAS の評価点を 100 点満点で換算、網掛けが濃いほど得点が高いことを示す

4-3-2.ADAS 検出装置別の性能

表 4-3 は、被害軽減ブレーキ（対車両）に限定した検出装置別 ADAS の性能について示す。衝突被害軽減ブレーキには様々な検出装置が使用されているが、検出装置によるメーカー間の平均では、カメラ（C）+ミリ波レーダ（MR）の評価点が最も高く、レーザーレーダー（LR）単独の評価点が最も低いことがわかる。また、採用される検出装置はメーカー間で様々であるが、軽自動車の約 7 割（17／25 台）は、評価点の低い LR が採用されている。

以上より、少なくとも近年販売された車両の衝突被害軽減ブレーキの性能は、採用されている検出装置によってばらつきが大きいといえる。

表 4-3 検出装置別 ADAS の性能（被害軽減ブレーキ：対車両）

メーカー	カメラ(C)	レーザーレーダー(LR)	ミリ波レーダー(MR)	C+LR	C+MR	MR+C	LR+MR	C+LR+MR
ホンダ		26	79		99	76		
トヨタ			53	92	100			
スズキ	100	27	33	100				
ダイハツ	96	25		58				
スバル	100							
マツダ		28			100		58	88
レクサス			57		100	100		
日産	84		100					
三菱		26	47					
BMW			23					
MINI	56							
VW					38			
MB					100			
平均	93	26	55	84	95	82	58	88
搭載試験車数(台)	19	23	10	14	12	4	2	2
うち普通	16	6	10	9	12	4	2	2
うち軽	3	17		5				

※各 ADAS の評価点を 100 点満点で換算、網掛けが濃いほど得点が高いことを示す

4-4.まとめ

ADAS の性能について、予防安全性能アセスメントの結果をメーカー別、車種別、装備方法別、被害軽減ブレーキ（対車両）については検出装置別で整理することで俯瞰した。被害軽減ブレーキはメーカー間で性能に比較的差が生じているが、車線はみ出し警報、後方視界情報はメーカー間での差は小さいこと、普通車標準＞普通車オプション＞軽自動車標準＞軽自動車オプションの順で性能が低下すること、カメラ（C）+ミリ波レーダ（MR）の評価点が最も高く、レーザーレーダー（LR）単独の評価点が最も低いことがわかった。被害軽減ブレーキ（対車両）における検出装置はメーカー間で様々であるが、軽自動車の多くは評価点の低い LR を採用していた。これは、少なくとも近年市場に投入されている軽自動車の ADAS の性能は総じて低い可能性が高いことを示唆するものである。

では、高齢者はどのような自動車を選択しているのだろうか。図 4-6 に示す日本自動車工業会の調査結果⁵⁾によれば、高齢になるに従い、軽自動車 1 台のみを保有する家庭が多くなることが示されている。すなわち、高齢になるに従い、「軽自動車」を「主な移動の手段」として採用する傾向が強くなることがわかる。表 4-4 に示すように、同調査ではこの理由についても整理しており、「税金が安い」、「燃費が良い」、「保険が安い」といった点が挙げられている。

運転機会が低下することに加え、収入が減少する高齢者世帯においては、自動車保有に関するコスト面の影響は大きいことは想像に難くない。先にみたように、ADAS の普及は高齢者が第一当事者となるような事故を劇的に減少させる効果が期待できるものの、それはある程度性能の高い ADAS が適切に普及していく過程で確認できたものである。本章で整理した NASVA の検証によれば高齢者の生活背景から選択されやすい軽自動車に搭載される ADAS 性能は、決して高くない場合も予想され、期待される効果が十分に発揮されない可能性がある。保有する車両に関するこのような情報について、正しく理解しておくことは極めて重要であるだろう。

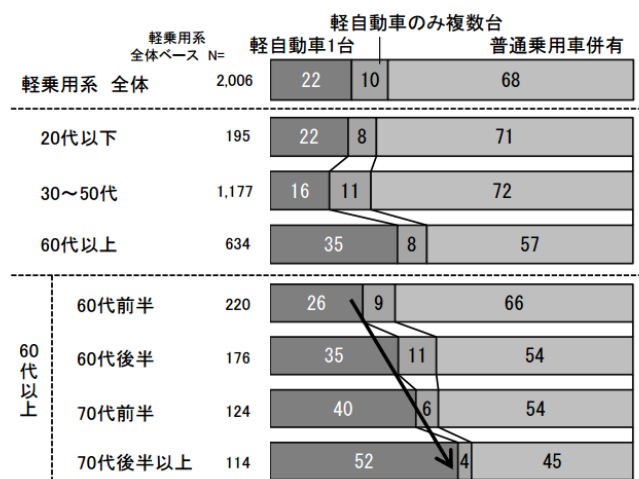


図 4-6 年代別家庭内車の所有状況⁵⁾

表 4-4 軽自動車買い替え意向理由⁵⁾

		税金が安いから	価格が安いから	燃費が良いから	運転がしやすいから	車検費用が安いから	保険が安いから	使用状況からみて最適な大きさだから	2台目以上の車なので	道路状況からみて最適な大きさだから	車庫が狭いから	車庫届出の手続きが簡単だから	価格が同じくらいなら軽自動車の方が装備や機能が優れているので	軽自動車のスタイルやイメージが好きなので	安全性が高まり、不安がなくなったので	地球環境に優しいから
軽乗用系 全体		1,624	81	51	50	46	42	35	24	17	13	13	7	5	4	4
年齢区分	20代以下	128	78	64	42	38	52	30	13	9	5	2	2	5	1	2
	30～50代	1,011	82	50	52	48	41	35	24	20	12	14	8	6	4	4
	60代以上	485	81	49	50	43	41	35	27	12	17	14	6	5	4	5
	60代前半	191	81	50	53	48	41	29	32	17	12	12	6	5	3	5
	60代後半	136	88	50	53	46	44	28	22	10	19	12	8	7	5	4
	70代前半	107	72	47	46	37	37	30	28	7	20	23	5	3	4	10
	70代後半	51	75	48	32	28	44	30	17	5	29	4	2	4	1	7

■ 全体+3%以上

参考文献

- 1) 自動車事故対策機構：予防安全性能アセスメント，
http://www.nasva.go.jp/mamoru/active_safety_search/（2018.1.9 閲覧）
- 2) 自動車事故対策機構：「予防安全性能評価パンフレット 2017 年版」
- 3) 国土交通省：自動車アセスメント評価検討会，
<http://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/02assessment/documents.html>
- 4) 国土交通省：自動車等安全性能評価実施要領
- 5) 一般社団法人 日本自動車工業会「軽自動車の使用実態調査報告書」2014.3

5. ADAS の高齢運転者の受容性評価

5-1.はじめに

十分な精度をもつ ADAS の普及は高齢運転者の交通事故削減において極めて効果的であることがわかった。では、このような効果が期待できる ADAS について、どのように普及を進めていくことが望ましいのであろうか。ここでは ADAS の高齢運転者の受容性とそれを普及させるための条件等を調査する。高齢運転者による実走行実験による評価の可能性を検討しつつ、補償運転行動の変化を含めた ADAS の運転への多様な影響を把握する。

本章では、以下の内容で分析を進める。

ADAS の搭載に関する受容性の把握

高齢運転者の ADAS の認知・搭載状況、非搭載者における搭載意向とともに、搭載による安心感について把握する。

実走行実験による ADAS 受容性評価の可能性検討

ADAS の受容性について、高齢運転者を対象とする実走行実験を通じて ADAS の受容性を評価することの可能性を検討する。

ADAS の作動条件に関する認識構造の把握

ADAS がどのような条件で作動するか条件に関して、ADAS 搭載車両を保有する運転者がどの程度認識しており、その認識が自身の ADAS 車両の運転にどのような影響を及ぼしているかについて把握する。

5-2.ADAS の搭載に関する受容性の把握

5-2-1.方法

ここでは、2015 年に実施した「ADAS や自動運転に関するアンケート調査」¹⁾における収集データを一部活用し分析を行う。本データは、WEB 調査会社の楽天リサーチを通じて収集している。当該サービス登録者の母集団の特性を図 5-1 に示す。本母集団は、楽天の各サービス（楽天カード、楽天証券、楽天 infoseek、楽天市場、楽天 GORA など）を利用している方で構成されている。WEB サービス利用者であるという前提があるため、若年層、高齢層の構成割合が低いという特徴を有している。

本調査では、ADAS 搭載車保有者を極力多く集めることを目指し、対象地域を全国としている。ただし、他の分析で地域間比較を検討していたため、母集団の比率に従うのでは

なく、都道府県ごとに一定数以上のモニタが集まるよう調整をしている。具体的には、調査実施地域である愛知県を 100 モニタ、其他都道府県を 30 モニタずつ確保し、合計 1,450 サンプルを確保している。また、モニタ総数が ADAS 搭載有・無、高齢・非高齢、でそれぞれ半数ずつとなるよう、調査票の回収を調整している。

本調査に先立ち、効率的な調査票の回収が望めるよう、実施居住地、利用車種、年齢、自動車利用頻度（週 1 回＝月 4～5 回）で対象者をスクリーニングしている。結果を表 5-1 に示す。高齢層において「ADAS あり」としたモニタ数がやや少ないものの、年齢等のカテゴリ間の分析をするに際しては十分といえる数を確保できている。

表 5-2 に本調査の調査項目を示す。調査目的が ADAS の受容性に限らず多様なものである、項目数は多いが、本分析で活用するのは、主に年齢、ADAS に対する認知・搭載の有無、ADAS に対する安心感、ADAS の導入意向である。

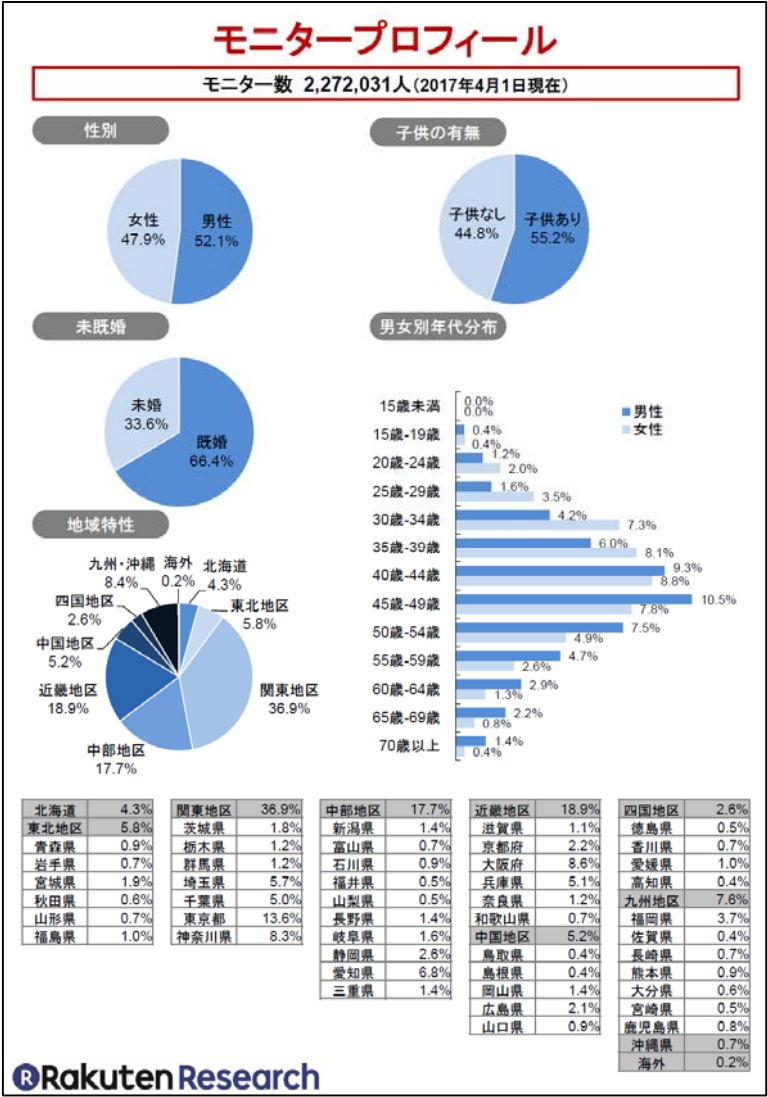


図 5-1 母集団の特徴

表 5-1 調査対象モニタの構成¹⁾

年齢	非高齢	高齢
ADASあり	347	330
ADASなし	347	456

ここで、
 ADAS あり：普段よく利用する自動車に①いわゆる自動ブレーキ、②レーンキープアシスト、③ふらつき注意喚起装置、④ペダル踏み間違い加速抑制装置、⑥アダプティブクルーズコントロールのいずれか一つを搭載している人
 ADAS なし（あり以外）：ADAS をひとつも搭載していない、あるいは⑤バックビューモニターのみを搭載

表 5-2 主な調査項目¹⁾

個人属性： 居住地、利用車種、 年齢 、自動車利用頻度、性別、職業、自動車利用目的、世帯構成、自動車購入時の決定者、過去の交通違反や交通事故経験、運転に対する意識、年収、身体的能力、危険運転、補償運転、性格、交通ルールの認識
ADAS に対する認識： 事故抑制・被害軽減効果、 認知・搭載の有無 、ADAS が役に立った（今後役に立つ）か、自動ブレーキで回避または被害軽減した（効果がありそうな）事故類型
ADAS 動作に対する認識、導入意向： 動作時の違和感、 安心感、導入意向 、利用意向、支払意志額
自動運転に対する意識や認識： 自動運転の利用シーン、自動運転実現への賛否、自動運転への期待、自動運転への関心、自動運転への心配、自由記述

5-2-2.結果

(1) ADAS の認知・搭載状況

図 5-2 に年齢別の ADAS の認知・搭載状況について示す。ここでは、ADAS について、ブレーキアシスト、レーンキープアシスト、ふらつき注意喚起、ペダル踏違対策の 4 種類のシステム別に傾向を分析する。全般的に、ブレーキアシスト<レーンキープアシスト<ふらつき注意喚起<ペダル踏違対策の順に「知らない」とする回答割合が増加していることがわかる。また高齢/非高齢といった群間傾向の独立性について χ^2 検定を実施した結果、すべての ADAS において高度に有意差があった。いずれのシステムにおいても高齢者が「知らない」とする割合が高いことがわかる。

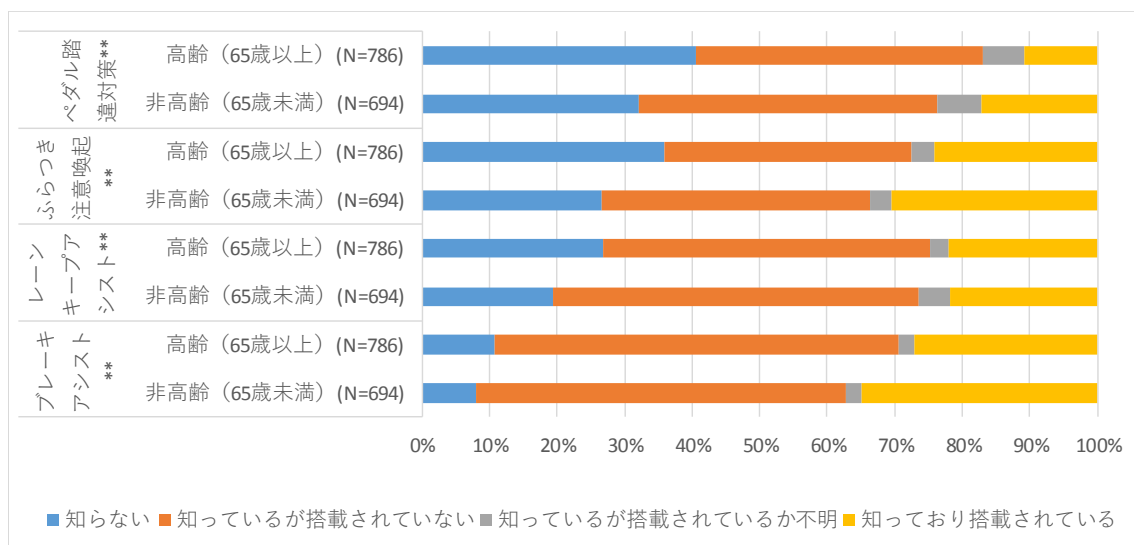


図 5-2 ADAS の認知・搭載状況

(2) ADAS の搭載理由：ADAS あり群のみ

図 5-3 に年齢別の ADAS の搭載理由について示す。全般的にシステム間の差はみられず、回答の大半が「希望の車種に標準装備されていたから」もしくは「交通事故を予防するため」のいずれかとなっていることがわかる。高齢/非高齢の群間の独立性について χ^2 検定を実施した結果、ペダル踏違対策においてのみ有意差があった。ペダル踏違対策は高齢層において有意に「交通事故を予防するため」といった目的で搭載されていることがわかる。

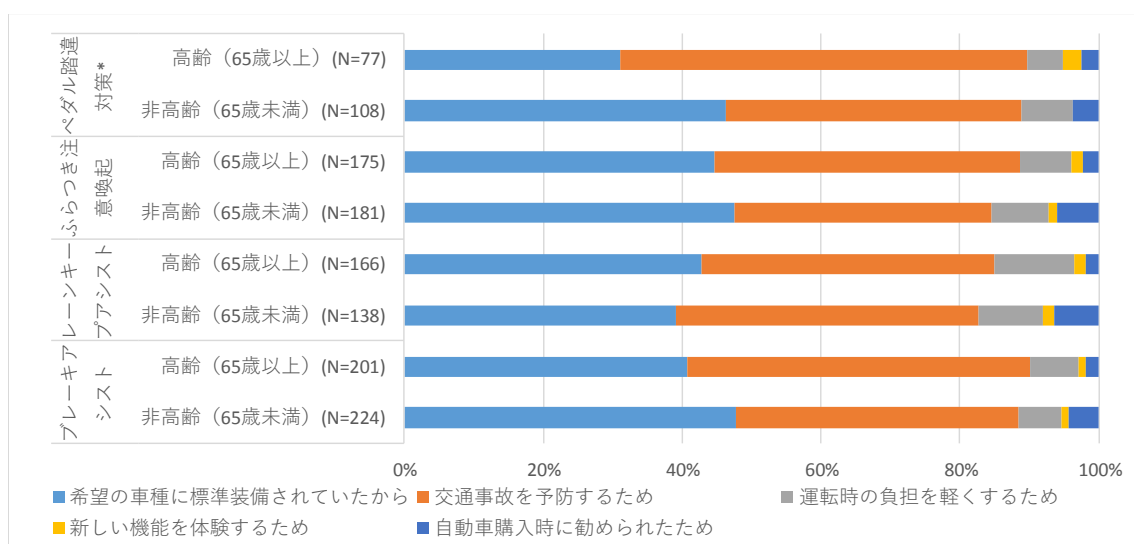


図 5-3 ADAS の搭載理由：ADAS あり群のみ

(3) ADAS 搭載による安心感：ADAS あり群のみ

図 5-4 に年齢別の ADAS 搭載による安心感について示す。システムによらず全般的に「とても安心できる」「やや安心できる」といった回答が大半を占める。高齢/非高齢の群間の独立性について χ^2 検定を実施した結果、いずれのシステムにおいても有意差があるとはいえなかった。なお、統計的に有意ではないものの、ペダル踏違対策は高齢層において「とても安心できる」とする回答割合が高いことがわかる。

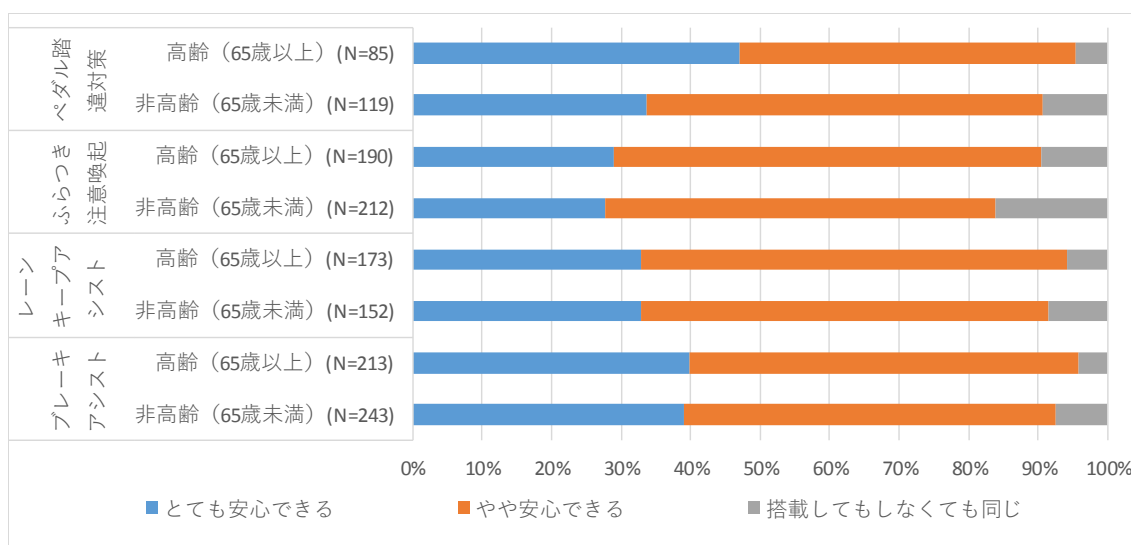


図 5-4 ADAS 搭載による安心感：ADAS あり群のみ

(4) ADAS 搭載の意向：ADAS なし群のみ

図 5-5 に年齢別の ADAS の搭載意向について示す。他のシステムに比べ、「ブレーキアシスト」、「ペダル踏違対策」において「とても搭載したい」と回答する割合が高いことがわかる。高齢/非高齢の群間の独立性について χ^2 検定を実施した結果、いずれのシステムにおいても有意差があるとはいえなかった。ADAS の搭載意向については、年齢差の影響は小さいことが伺える。

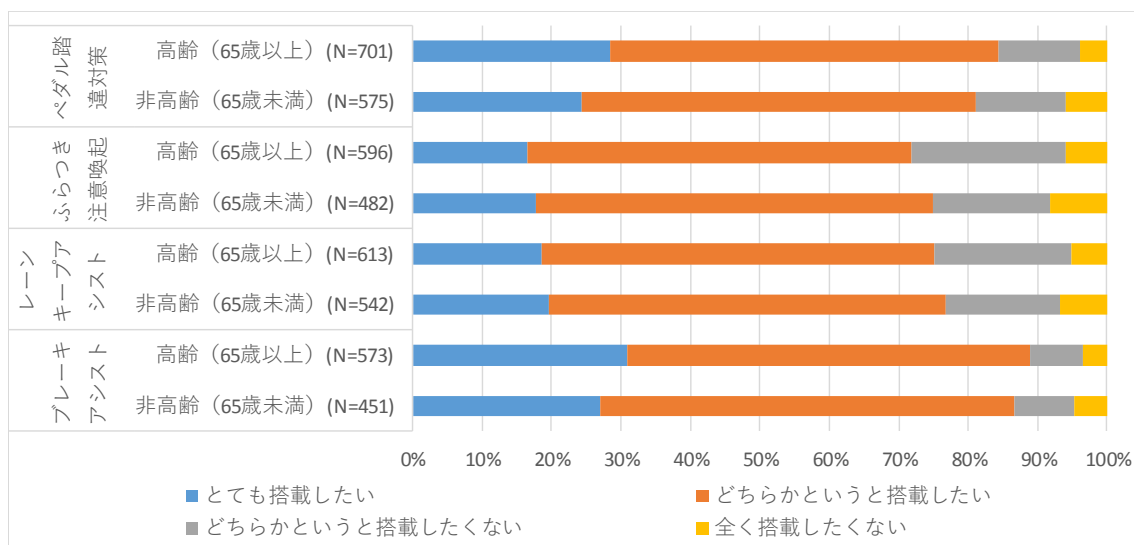


図 5-5 ADAS の搭載意向：ADAS なし群のみ

5-2-3.まとめ

年齢（高齢/非高齢）別での ADAS の認知・搭載の有無、ADAS に対する安心感、ADAS の導入意向を把握し、ADAS の「受容性」を整理した。結果、ブレーキアシスト<レーンキープアシスト<ふらつき注意喚起<ペダル踏違対策の順に認知度が低いこと、すべてのシステムで高齢層において認知度が低いこと、ペダル踏違対策は高齢層において特に「交通事故を予防するため」といった目的で搭載されていること、ADAS の搭載は大半の運転者に安心感を与えていること、「ブレーキアシスト」、「ペダル踏違対策」において「とても搭載したい」と回答する割合が高いことが明らかとなった。

高齢、非高齢に限らず ADAS 搭載車に乗ることは運転者に安心感を与えることから、ADAS は心理的な側面での受容性は高いようである。特にペダル踏違いは高齢層において実際の事故も多く、交通事故予防の観点から期待をされている技術であることがいえるだろう。

5-3.実走行実験による ADAS 受容性評価の可能性検討

5-3-1.方法

実走行実験を検討するに当たっては、実際の道路条件に近い空間があり、かつ実験参加の安全を確保する必要がある。本研究では、愛知県みよし市に所在する愛知県トラック協会中部トラック総合研修センターを活用することとし、当該研修センターにおいて本検討で想定している実験の安全性を検討することとした。当該研修センターは、大型車両運転者の研修等に活用される施設であり、図 5-6 に示すように様々な道路条件における運転練習を行えるコースが併設されている。道路構造は大型車の走行も可能なやや広めの幅員が設定されている空間が多いが、普通車の走行において違和感を感じるようなものではない。

表 5-3 に示すように、異なる ADAS 性能による差異を把握するため、本検討は 2 種類の車両で実施した。検討は、被害軽減ブレーキの作動状況及びその安全性の観点から実施した。検討方法は、NASVA の予防安全性能アセスメントにて採用されている方法を参考に、図 5-7 に示すようなダンボール等で工作した擬似的な車両後方部および歩行者相当物を用意し、低速で当該対象に接近したときの作動状況を確認した。



図 5-6 実走行実験実施場所（愛知県トラック協会中部トラック総合研修センター）

表 5-3 実走行実験検討における概要

項目	内容
実施日	1 回目：2017/12/22（金）、2 回目：2018/1/30（火）
使用車種	2 台： プリウス（初度登録 H28 年 4 月：セーフティサポート P：歩行者衝突対応） アクア（初度登録 H29 年 11 月：セーフティサポート C：歩行者衝突未対応）
検討項目	被害軽減ブレーキの作動状況及び安全性（対車両、対歩行者）

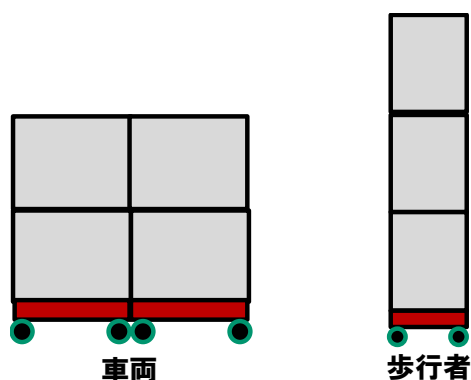


図 5-7 用意した衝突回避対象物（2017/12/22 実施分）

5-3-2.結果

検討は 2017/12/22 と 2018/1/30 の 2 回実施した。1 回目の 2017/12/22 の検討では、図 5-7 に示すダンボールで工作した 2 種類の衝突回避対象物を用意し、20～30km/h の低速で ADAS 搭載車両を接近させた。結果、車両、歩行者の対象物ともに衝突回避ブレーキが全く機能しなかった。この原因について、メーカーに問い合わせたところ、当該車両の衝突回避ブレーキは「車両」や「歩行者」の画像を認識し、作動させていることが判明した。そのため、2 回目の 2018/1/30 の実験では、図 5-8 に示すように、車両の後方であることがわかるよう車両後方の画像を印刷した用紙をダンボール工作物に貼り付けるといった対応を行った。結果、衝突回避ブレーキが作動する場合もあったが、作動しない場合もあるという、作動状況がまちまちというものであった。この原因として、西日の強くなりだした夕刻時間帯以降、成功率が大きく低下したことから、車両の後方画像を紙で用意したことで、光の反射の具合などで検知器の作動に不都合を生じさせ、認識を誤らせた可能性が示唆された。

本検討では、実走行実験における被害軽減ブレーキの作動状況及び安全性について確認したが、今回用いたような簡易な模擬被対象物では、適正に機能が作動しないことがわかった。



図 5-8 改善させた衝突回避対象物（2018/1/30 分）

5-3-3.まとめ

本検討では、実走行実験における被害軽減ブレーキの作動状況及び安全性について確認したが、今回用いたような簡易な模擬被対象物では、適正に機能が作動しない。この結果からも被害軽減ブレーキの作動を前提とする実験では、相当の作動精度が担保される衝突回避対象物が必要であることが明らかである。

ところで、今回の検討でこのような結果となった原因として、そもそも被害軽減ブレーキの作動条件に関して正しく認識できていなかったことがある。改めて調査したところ、メーカーでは表 5-4 のように自動ブレーキ（被害軽減ブレーキ）の作動条件について公表していた。各メーカーや車両ごとに採用している検知装置に違いがあるため、この条件が当てはまらない場合もあるが、このような“作動条件”の曖昧な認識は ADAS 搭載車の運転において危険な運転を助長するなど深刻な弊害となる危険性もある。果たしてどの程度の ADAS 搭載車を保有する運転者がこの条件を認識しているのだろうか。また、それは高齢運転者においてどのような傾向にあるのだろうか。

表 5-4 自動ブレーキが正常に作動しない条件の例

	不作為	誤作動	参考URL (2018.2.19閲覧)
トヨタ	・悪天候(大雨・濃霧・雪・砂嵐など)のとき ・歩行者の身長が約1m以下または約2m以上のとき ・歩行者が集団でいるとき歩行者・自転車運転者が集団でいるとき ・車両姿勢が変化しているとき ・車両が横から割り込んできたり、飛び出してきたりしたとき ・太陽光など強い光がレンズに直接あたっているとき ・センサーの温度が非常に高いとき ・周囲が暗い状況でヘッドランプをつけていないとき ・センサー前部のフロントガラスが曇る、結露、凍結しているとき ・自動ブレーキ作動中にアクセルペダルを強く踏み込む、ブレーキペダルを踏む、ハンドルを大きく回す、またはすばやく操作すると解除されてしまう	・カーブ入り口の道路脇に車両・歩行者・構造物が存在するとき ・道路上方に構造物(天井の低いトンネル・道路標識など)がある場所を走行するとき	http://toyota.jp/safety/tss/
ホンダ	・歩行者の身長が約1m以下、または約2m以上のとき ・歩行者の一部(頭や手足など)が荷物等により隠れているとき ・歩行者が前かがみやしゃがんだ姿勢など、歩いている体勢でないとき ・夜間・トンネル内など暗い場所 ・周囲に電波を強く反射する物があるとき	・道路わきに物がある場所 ・カーブなどで前方に対向車がある場合	http://www.honda.co.jp/hondasensing/feature/cmb/
日産	・具体的記載見当たらず	・具体的記載見当たらず	http://www.nissan.co.jp/CARLINEUP/SUPPORT/CAR/?rstdid=20140314rst001000016
マツダ	・対象物(特殊な外観をした車両や、部分的に見えている・もしくは隠れている車両や歩行者など)、天候状況(雨・雪・霧など)、道路状況(カーブが連続する道路、夜間や夕暮れなど視界の悪い時など)などの条件によっては適切に作動しない	・具体的記載見当たらず	http://www.mazda.co.jp/beadriver/dynamics/safety/i-activesense/
スバル	・先行車との速度差が30km/hより大きい場合 ・前方に他の車両が急に割り込んできた時や、人が急に飛び出してきた時 ・視界や路面の状態 ・ドライバーがブレーキやハンドルの操作をしている ・横向きの車両、対向車両、バックしてくる車両、さらにフェンスや壁、集団の歩行者 ・動物や身長1m以下の小さな子供 ・先行車が特殊な車両や、荷台の低い低床トレーラー、空積キャリアカーなどの場合	・クルマや歩行者との区別がつきにくい、前方の急な上り坂や水蒸気、進行方向のカーブや交差点の障害物など	https://www.subaru.jp/eyesightowner/care/precaution/ash.html
三菱	・ハンドル操作やアクセル操作による回避行動を行っている時 ・著しく天候が悪い時(大雨、雪、霧など)	・具体的記載見当たらず	http://www.mitsubishi-motors.co.jp/delica_d2/safety/
スズキ	・著しく天候が悪いとき(大雨、雪、霧など)	・具体的記載見当たらず	http://www.suzuki.co.jp/car/hustler/safety/
ダイハツ	・衝突回避支援ブレーキ機能作動中にアクセルペダルを踏んだ場合 ・歩行者が大きな荷物を持っている ・車両、バイク、自転車、歩行者の割り込み、飛び出し ・ドライバーの運転操作、急カーブ、急勾配、雨等の道路状況、および天候 ・雪、濃霧、砂嵐の場合や、トンネル内、夜間、日射しの状況	・具体的記載見当たらず	https://dport.daihatsu.co.jp/information/sumashiki/function/index.htm#box01

5-4.ADAS の作動条件に関する認識構造の把握

上述の結果を受けて、ADAS の作動条件に関して、ADAS 搭載車両を保有する運転者がどの程度認識しており、その認識が自身の ADAS 車両の運転にどのような影響を及ぼしているかについて把握した。

5-4-1.方法

ここでは、ADAS の代表的機能である自動ブレーキの作動条件に関する認識構造に着眼する。この認識構造の定量化において、変数間の関係性を包括的に把握できるパス解析を使用する。図 5-9 に示すように、自動ブレーキの作動条件に関する認識は、個人属性や自動ブレーキに関する情報の接触機会から影響を受け、その認識程度が保有車両を自動ブレーキ搭載車に更新したときの運転行動（心理・身体挙動・操作）の変化に影響を与えると仮定した。個人属性は、年齢、性別はもちろんのこと、運転頻度や保有している車両の種類、自身の活動能力、運転スタイルなどで構成されると仮定した。また、自動ブレーキに関する情報収集は、自動ブレーキの購入前体験有無やディーラーでの説明、メーカーHP 等様々な媒体で提供される情報により構成されるとした。自動ブレーキの作動条件の認識程度は、表 5-4 に示したメーカーHP での公表内容を参考に網羅的に設定した。自動ブレーキ搭載車への更新後の変化は、自動ブレーキ搭載車への変更後の普段の補償運転の変化によって代替できるものと考えた。

本分析で使用するデータは、自動ブレーキ搭載車を保有するという特徴的な集団を対象として実施するものであるため、費用面も含め、対象者スクリーニングを効率的に実施する必要があった。よって、ここではある程度の母集団を有し、スクリーニング等に関して容易に対応ができる WEB 調査会社の楽天リサーチを通じて調査した。調査概要を表 5-5 に示す。本分析では楽天リサーチに登録するモニタ 227 万人（2017.4 現在）のうち、自動車を保有する 122 万人を母集団とする。本母集団は、楽天の各サービス（楽天カード、楽天証券、楽天 infoseek、楽天市場、楽天 GORA など）を利用している方で構成されている。表 5-6 に本母集団の年齢・性別構成を示す。WEB サービス利用者であるという前提があるためか、若年層、高齢層の構成割合が低い。

本分析では、122 万人の上記母集団に対して回答目標数も念頭に表 5-7 に示す性別・年齢階層別に無作為抽出した 9,999 名のモニタにスクリーニング用の調査票（ウェブサイト）を送信し、自身の車両の保有状況、自動ブレーキ搭載車の保有状況を確認した。その後、スクリーニング（自身の車両を保有し、その車両が自動ブレーキ搭載車である）を通過した対象について、本編調査票を送付し、概ね性別・年齢階層別の目標数の回答を得た段階で調査を完了させた。回答目標数は、調査費用面の制約を踏まえつつ、高齢/非高齢といった年齢階層別で設定するとともに、回答傾向に差が生じることが予想される性別でも設定した。具体的には、高齢/非高齢及び性別により分けた 4 群それぞれに対して 200 名とした。

分析は、まず「自動ブレーキに関する情報収集」、「自動ブレーキ作動経験」、「自動ブレーキ作動条件の認識程度」、「自動ブレーキ搭載車への更新後の変化」といった主要項目の基本傾向について整理したのち、仮説で設定した変数間の関係性について、パス解析を用いて明らかにする。解析には、R version3.4.0 のlavaan パッケージを使用した。

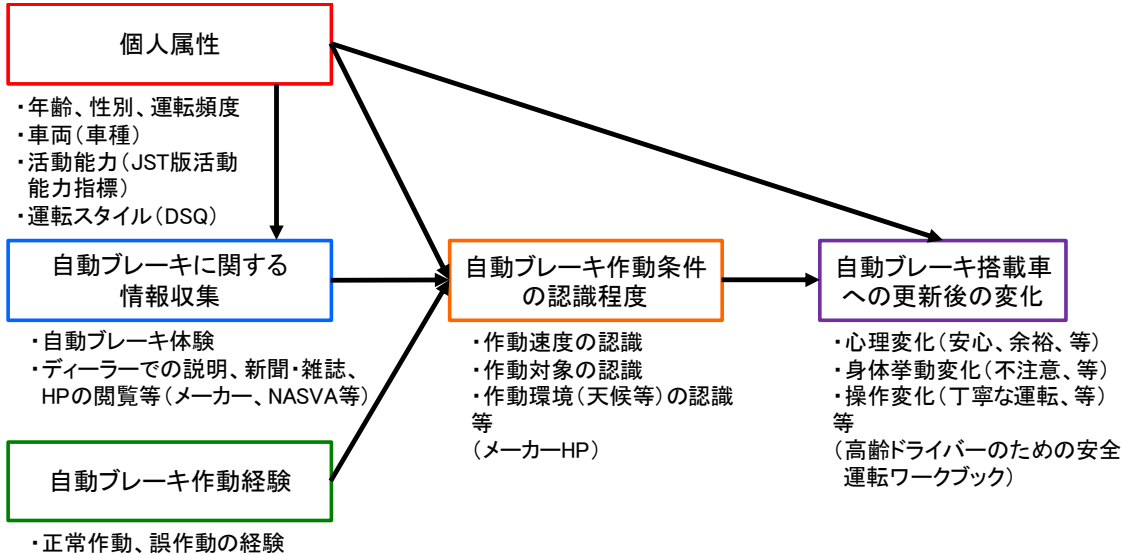


図 5-9 自動ブレーキ作動条件の認識構造(仮説)

表 5-5 WEB 調査の概要

○調査対象母集団 楽天リサーチに登録するモニタ※1227万人(2017.4現在)のうち、自動車を保有する122万人
○調査方法 ・上記母集団に対して無作為抽出された性別・年齢階層別のモニタに対して調査票(ウェブサイト)を送信し、概ね各層目標数(200票)程度の回答を得た段階で募集を完了させる(層別抽出)
○調査(配信)期間 2018/3/5 20:00～2018/3/7 13:00
○回答数 男性 18-64歳:200 男性 65歳以上:200 女性 18-64歳:200 女性 65歳以上:200
※1 モニタは楽天の各サービス(カード、証券、infoseek、市場、GORAなど)を利用している方。モニタは各ウェブページ内にバナーを掲載することによって随時募集をしている。回答者は楽天内のサービスで活用できるポイントが回答数に応じて付与される。

表 5-6 母集団の構成

	18-29歳	30-64歳	65-74歳	75歳以上	合計
男性	23,795	553,914	50,311	7,114	635,134
女性	53,887	514,049	13,239	1,027	582,202
合計	77,682	1,067,963	63,550	8,141	1,217,336

表 5-7 スクリーニング調査結果

		スクリーニング対象	自身の車両を保有している				自身の車両 を保有してい ない	運転免許を 保有していな い
				自動ブレーキ 搭載	自動ブレーキ 非搭載	自動ブレーキ 搭載不明		
全体		9,999	8,960	1,648	7,041	271	882	157
性別	男性	5,205	4,943	1,003	3,866	74	198	64
	女性	4,794	4,017	645	3,175	197	684	93
年代	10代	2	2	1	1	0	0	0
	20代	377	298	55	225	18	71	8
	30代	1,239	1,042	198	798	46	175	22
	40代	1,860	1,632	265	1,298	69	204	24
	50代	1,648	1,515	302	1,178	35	113	20
	60代	3,264	3,002	589	2,337	76	222	40
	70代	1,609	1,469	238	1,204	27	97	43

5-4-2.結果：基本傾向

(1) 購入・取得前の自動ブレーキの体験

図 5-10 に年齢・性別別の購入前の自動ブレーキ体験の有無について示す。群間の独立性について χ^2 検定を実施した結果、有意差があるとはいえなかった。年齢や性別に限らず、2 割程度の方が購入・取得前に自動ブレーキの体験をしていることがわかる。

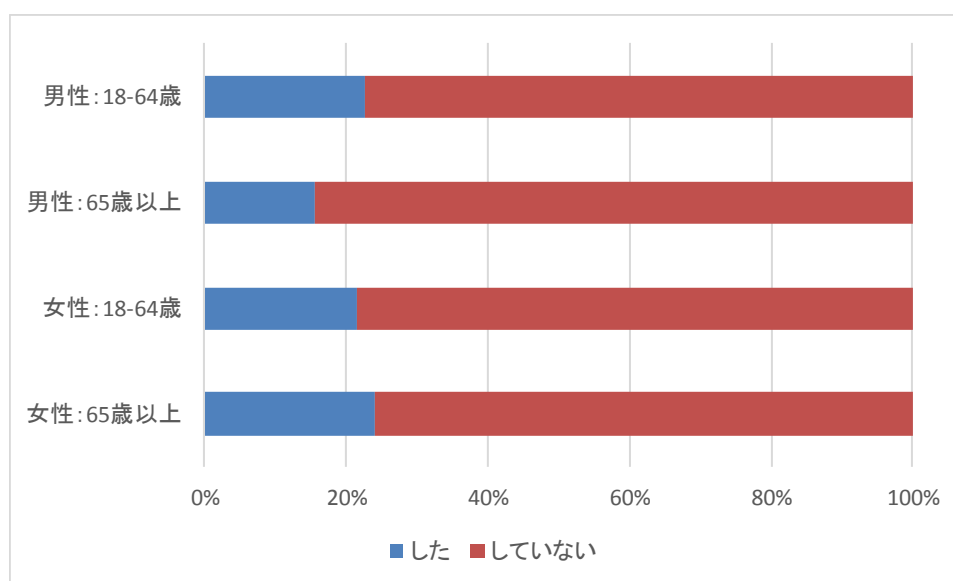
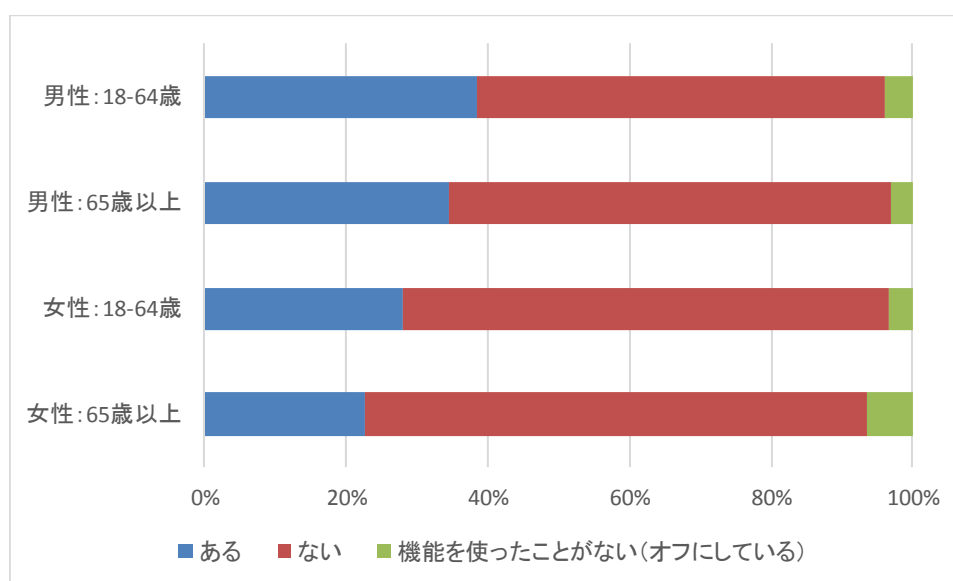


図 5-10 購入前の自動ブレーキの体験

(2) 保有車両の自動ブレーキ作動経験

図 5-11、5-12 に年齢・性別別の保有車両の自動ブレーキの作動/誤作動経験の有無について示す。群間の独立性について χ^2 検定を実施した結果、自動ブレーキの作動経験において有意差があった ($p < 0.05$)。自動ブレーキの作動においては、男性であるほど、非高齢層であるほど保有車両での経験があるとする方が多いことがわかる。他方、自動ブレーキの誤作動においては、年齢や性別に限らず、5~10%程度の方が保有車両での経験があることがわかる。



※ χ^2 検定 5% 有意

図 5-11 保有車両の自動ブレーキ作動経験

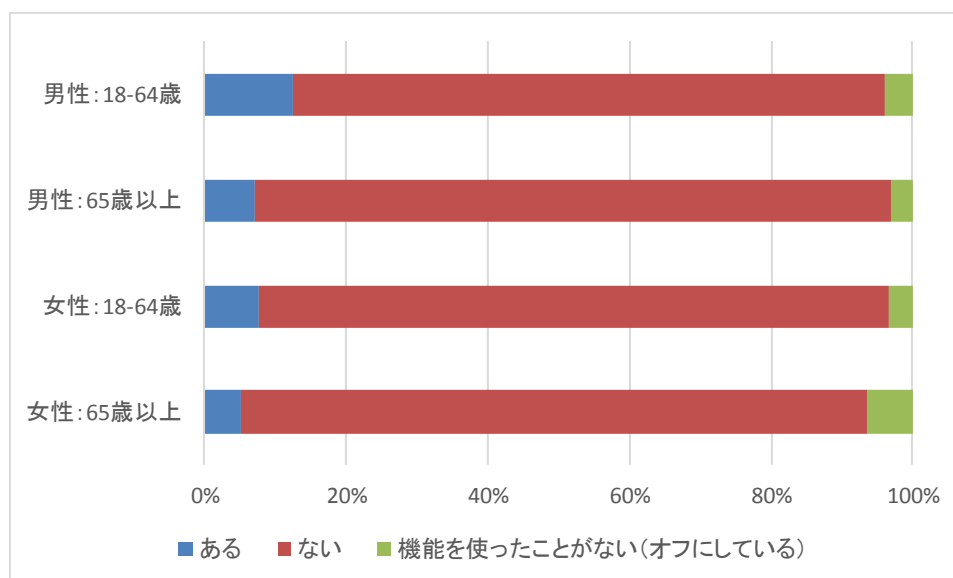
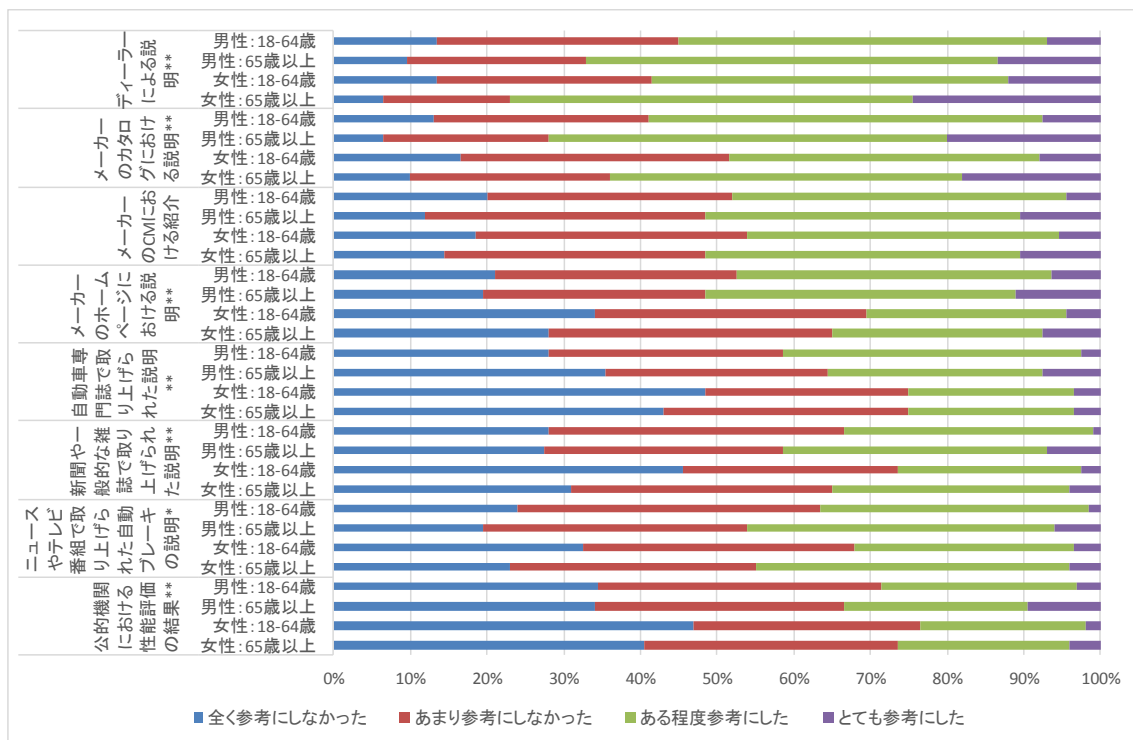


図 5-12 保有車両の自動ブレーキの誤作動経験

(3) 購入・取得前に参考とした情報

図 5-13 に年齢・性別別の購入・取得前に参考とした情報について示す。全体として、ディーラーによる説明、メーカーカタログにおける説明を参考としている割合が高く、自動車専門誌、公的機関における性能評価の結果などはあまり参考とされていないことがわかる。群間の独立性について χ^2 検定を実施した結果、メーカーCMにおける紹介を除き、すべてで有意差があった。ディーラーによる説明、メーカーカタログにおける説明、新聞、雑誌、ニュース、テレビで取り上げられた説明は、より高齢運転者に参考とされていることがわかる。また、自動車専門誌、公的機関における性能評価の結果は、より男性に参考とされていることがわかる。他方、メーカーCMにおける紹介においては、年齢や性別に限らず、半数程度の方がある程度参考としていることがわかる。

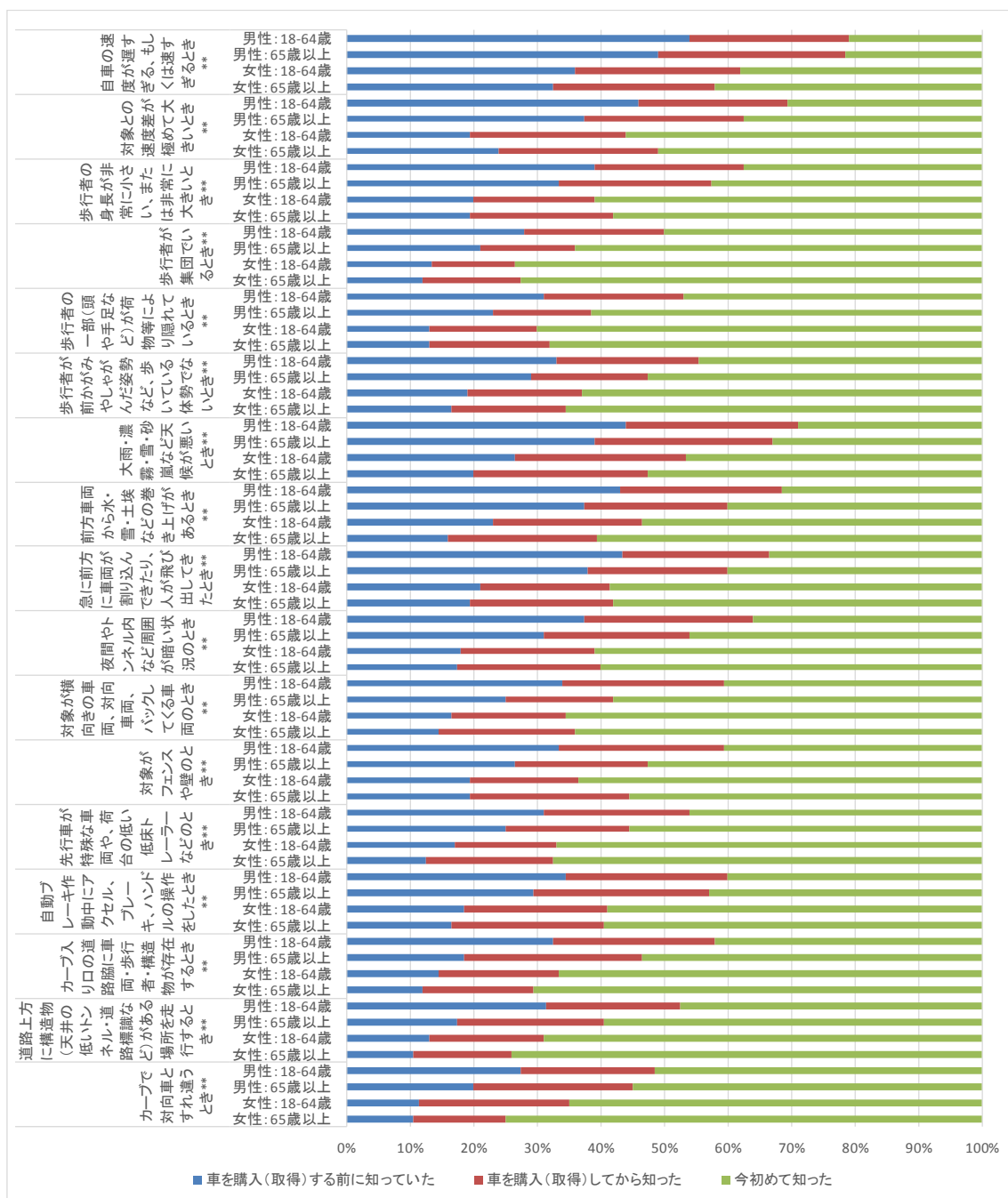


※ χ^2 検定: **1%有意, *5%有意

図 5-13 購入・取得前に参考とした情報

(4) 自動ブレーキ作動条件の認識程度

図 5-14 に年齢・性別別の自動ブレーキ作動条件の認識程度について示す。全体として、「自車の速度が遅すぎる、もしくは速すぎる時」、「大雨・濃霧・雪・砂嵐など天候が悪いとき」などは購入前に知っていた、もしくは購入後に知ったという割合が高く、「歩行者が集団でいるとき」、「歩行者の一部（頭や手足など）が荷物等により隠れているとき」など、歩行者関連のものは「今初めて知った」という割合が高いことがわかる。群間の独立性について χ^2 検定を実施した結果、すべての項目で有意差があった。男性非高齢層>男性高齢層>女性非高齢層>女性高齢層の順に、自動ブレーキ作動条件をよく認識していることが伺える。



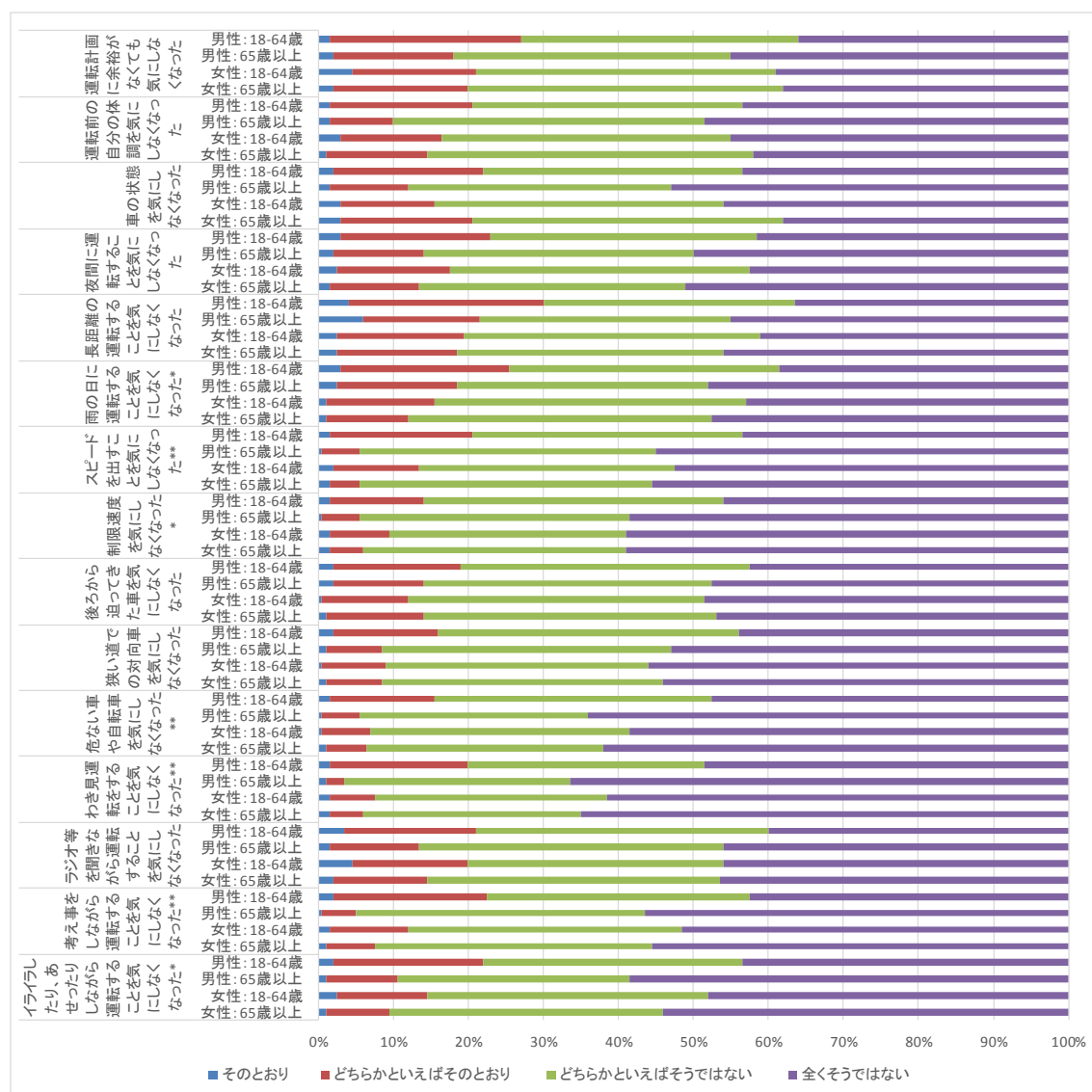
※ χ^2 検定：**1%有意，*5%有意

図 5-14 自動ブレーキ作動条件の認識程度

(5) 自動ブレーキ搭載車への更新後の変化

図 5-15 に年齢・性別別の (5) 自動ブレーキ搭載車への更新後の変化について示す。全体として、「運転計画に余裕がなくても気にしなくなった」、「長距離の運転することを気にしなくなった」などにおいて「そのとおり」、「どちらかといえばそのとおり」と回答する割合が高く、「制限速度を気にしなくなった」、「脇見運転をすることを気にしなくなった」

「危ない車や自転車を気にしなくなった」などは「全くそうではない」、「どちらかといえばそうではない」と回答する割合が高いことがわかる。群間の独立性について χ^2 検定を実施した結果、「雨の日に運転することを気にしなくなった」、「スピードを出すことを気にしなくなった」、「制限速度を気にしなくなった」などの項目で有意差があった。これらの項目では非高齢の男性において、「そのとおり」、「どちらかといえばそのとおり」といった回答割合が高く、自動ブレーキ搭載車に乗ることによって危険よりの運転をしやすくなっていることが伺える。



※ χ^2 検定: **1%有意, *5%有意

図 5-15 自動ブレーキ搭載車への更新後の変化

5-4-3.結果：自動ブレーキ作動条件の認識構造

本研究では、自動ブレーキの作動条件に関する認識構造の解析に際して、パス解析を使用する。本解析の実施に際して、明快な結果が得られるよう表 5-8 に示すようなデータ整理を実施している。

図 5-16 に仮定する本認識構造のパス図を示す。多様な個人の属性が自動ブレーキに関する情報収集、自動ブレーキ作動条件の認識、自動ブレーキ搭載車への更新後の変化に影響を与えると仮定している。また、個人属性・自動ブレーキ作動経験間、自動ブレーキに関する情報収集間での共分散を仮定している。

表 5-8 パス解析におけるデータ整備

大項目	小項目	データ処理
個人属性	年齢	65歳以上をダミー変数として使用
	性別	男性をダミー変数として使用
	車種	軽自動車(660cc以下)及び、普通自動車(2000cc以上)をダミー変数として使用
	活動能力	JST版活動能力指標利用マニュアル ²⁾ を参考に、「はい」を1点とし、16指標の合計値を使用
	運転スタイル	石橋 ³⁾ の研究を参考に、各項目を「全くあてはまらない」(1点)～「非常にあてはまる」(4点)とした場合の運転スタイル(8タイプ)別の平均点を使用
	運転頻度	選択項目を1週間当たりに換算して使用
自動ブレーキに関する情報収集	参考とした情報	8つの参考とした情報源について、「全く参考にしなかった」(1点)～「とても参考にした」(4点)とした点数を使用
	事前体験	購入前の自動ブレーキ体験「あり」をダミー変数として使用
自動ブレーキ作動経験		購入後の自動ブレーキの作動経験、誤作動経験について「あり」をダミー変数として使用
自動ブレーキ作動条件の認識程度		「車を購入(取得)する前に知っていた」を3点、「車を購入(取得)してから知った」を2点、「今初めて知った」を1点とし、17指標の平均値を使用
自動ブレーキ搭載車への更新後の変化		「そのとおり」を4点、「どちらかといえばそのとおり」を3点、「どちらかといえばそうではない」を2点、「全くそうではない」を1点とし、15指標の平均値を使用

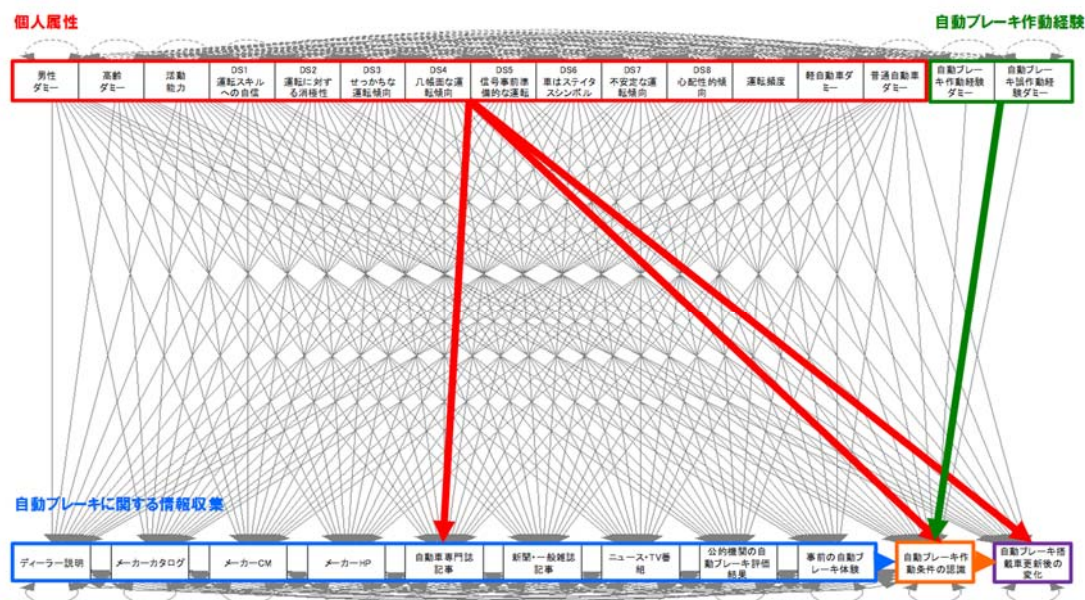
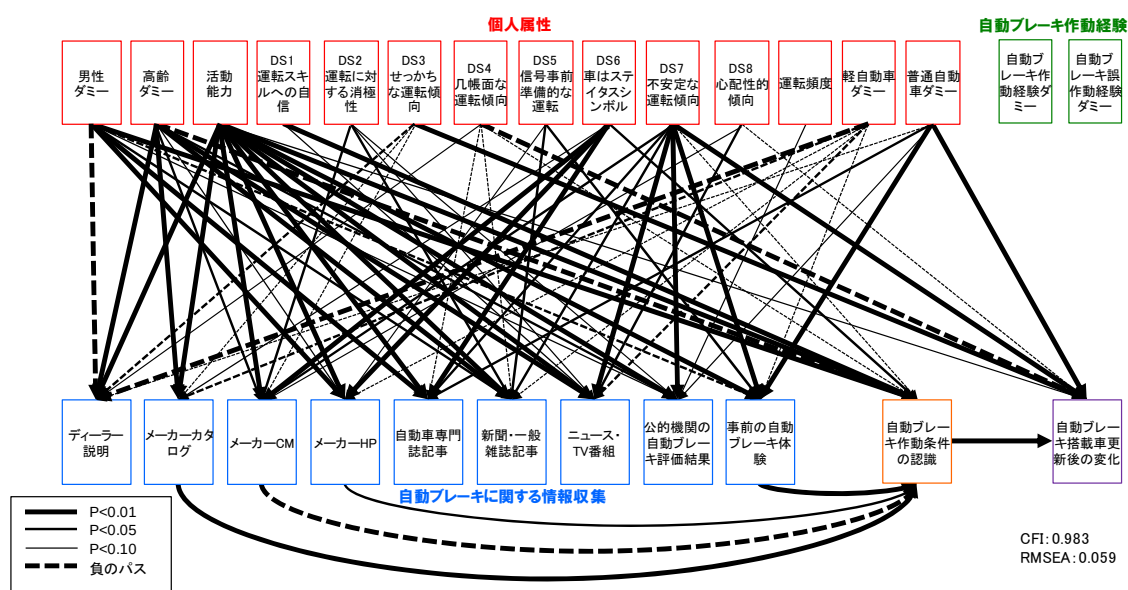


図 5-16 自動ブレーキ作動条件の認識構造のパス図

(1) パス解析の結果

図 5-17 にパス解析の結果を示す。モデルの適合度を示す CFI は 0.983、RMSEA は 0.059 とある程度当てはまりがよいモデルとなっている。個人属性、自動ブレーキに関する情報収集それぞれから、多くのパスが自動ブレーキ作動条件の認識、自動ブレーキ搭載車更新後の変化に有意につながっていることがわかる。他方、自動ブレーキの作動経験からのパスはいずれも有意とならなかった。以下ではモデル内の特定のパスに注目しながら、本モデルの考察を行う。



※共分散を仮定したパスは明示していないが、すべて高度に有意 ($p < 0.01$)

図 5-17 自動ブレーキ作動条件の認識構造（有意となったパス：全体）

(2) 個人属性からみた特徴

図 5-18 は、自動ブレーキ作動条件の認識構造について、男性ダミーからのパスを強調したものである。これをみると、男性はメーカーカタログ、自動車専門誌記事などを参考にしている一方で、ディーラーでの説明は参考にせず、事前の自動ブレーキ機能の体験等もしない傾向にあることがわかる。また、自動ブレーキ作動条件については正しい認識をもつ傾向があることがわかる。

図 5-19 は、65 歳以上の高齢ダミーからのパスを強調したものである。高齢者は多様な媒体からの自動ブレーキに関する情報を参考としている傾向があるにもかかわらず、その作動条件は正しく認識していない傾向が伺える。

図 5-20 は、活動能力からのパスを強調したものである。活動能力が高いと、様々な媒体からの情報を参考とし、さらに作動条件も正しく認識できることがわかる。

図 5-21 は、運転スタイルからのパスを強調したものである。不安定な運転傾向が強い場

合、多様な情報を参考とするにもかかわらず、自動ブレーキの作動条件を正しく認識しないどころか、自動ブレーキ搭載によってより危険側の行動を変化させやすいことがわかる。また、几帳面な運転傾向が強い場合、自動ブレーキ搭載後も運転行動に変化は生じづらいことがわかる。

図 5-22 は、運転頻度からのパスを強調したものである。有意となったパスはほとんどなく、特に運転頻度の多少は自動ブレーキの情報収集や作動条件の認識、搭載後の変化に影響を与えないことがわかる。

図 5-23 は、車種からのパスを強調したものである。軽自動車の自動ブレーキ搭載車を保有する場合、ディーラーの自動ブレーキに関する情報をはじめ、多様な媒体での情報を参考としていないことがわかる。また、普通車の場合、事前の自動ブレーキ体験など安全面の情報収集を行う傾向があるものの、行動そのものも危険側に変化してしまうことがわかる。

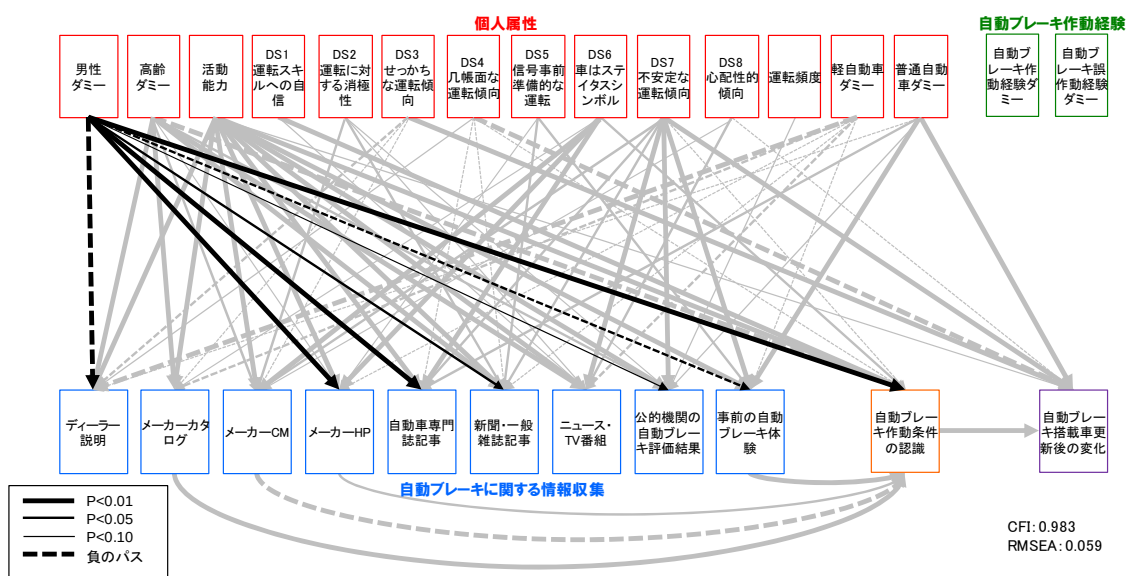


図 5-18 自動ブレーキ作動条件の認識構造（男性ダミーからのパスを強調）

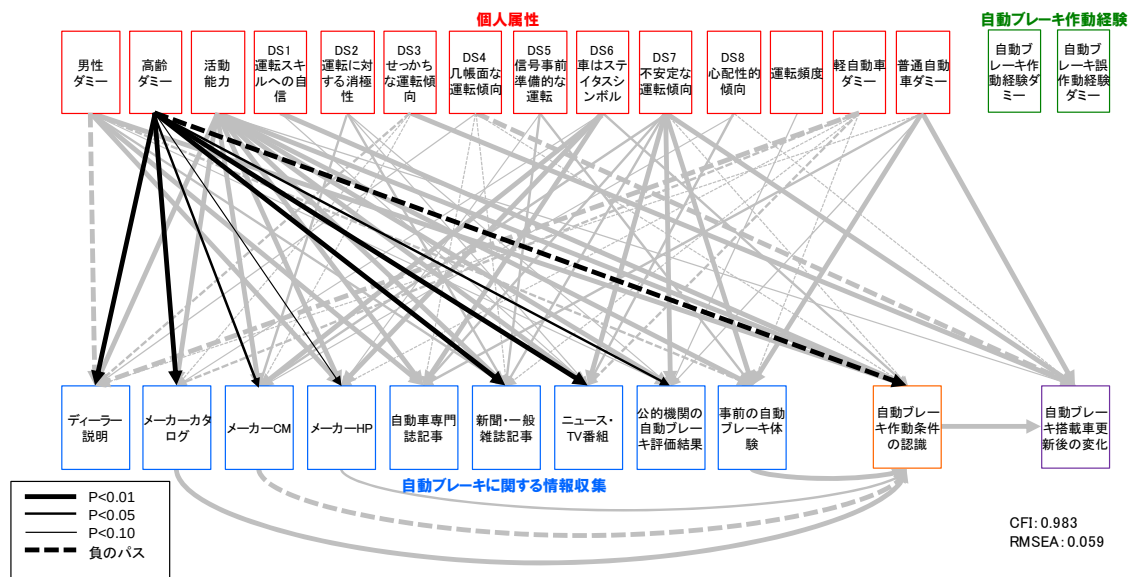


図 5-19 自動ブレーキ作動条件の認識構造（高齢ダミーからのパスを強調）

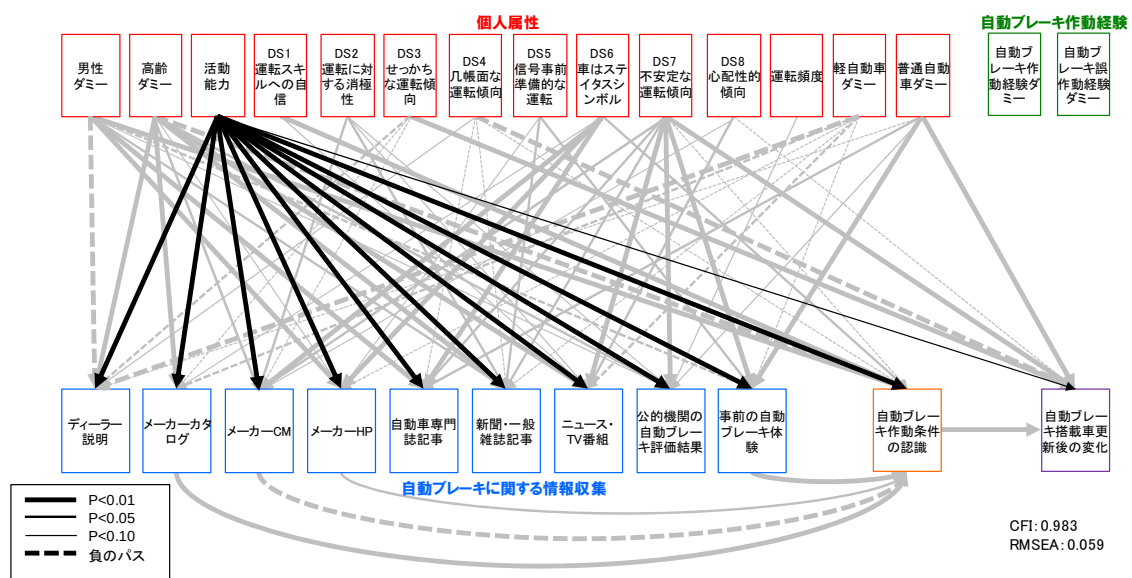


図 5-20 自動ブレーキ作動条件の認識構造（活動能力からのパスを強調）

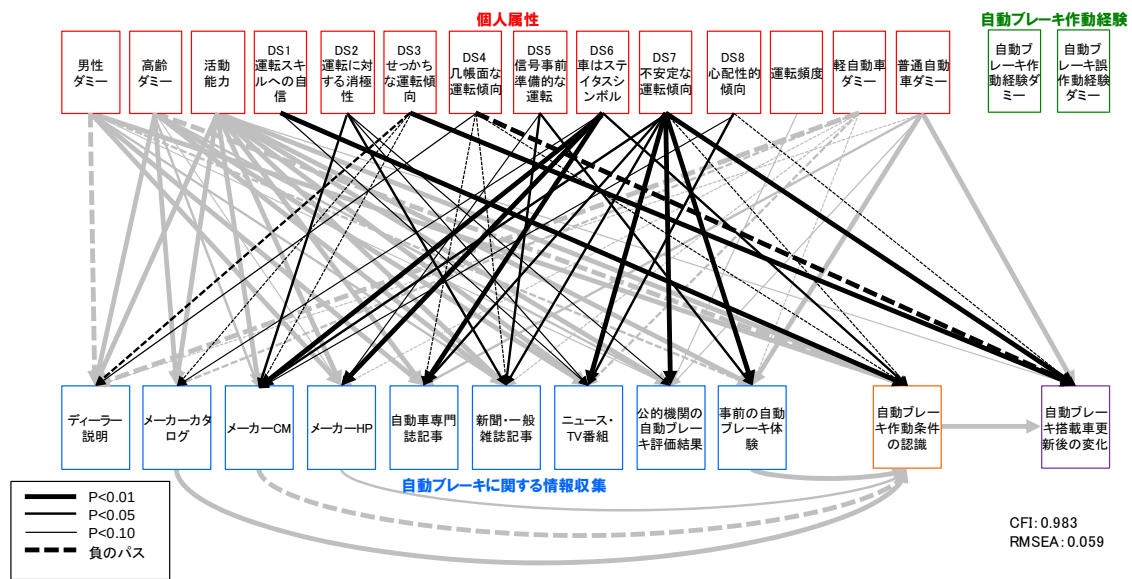


図 5-21 自動ブレーキ作動条件の認識構造（運転スタイルからのパスを強調）

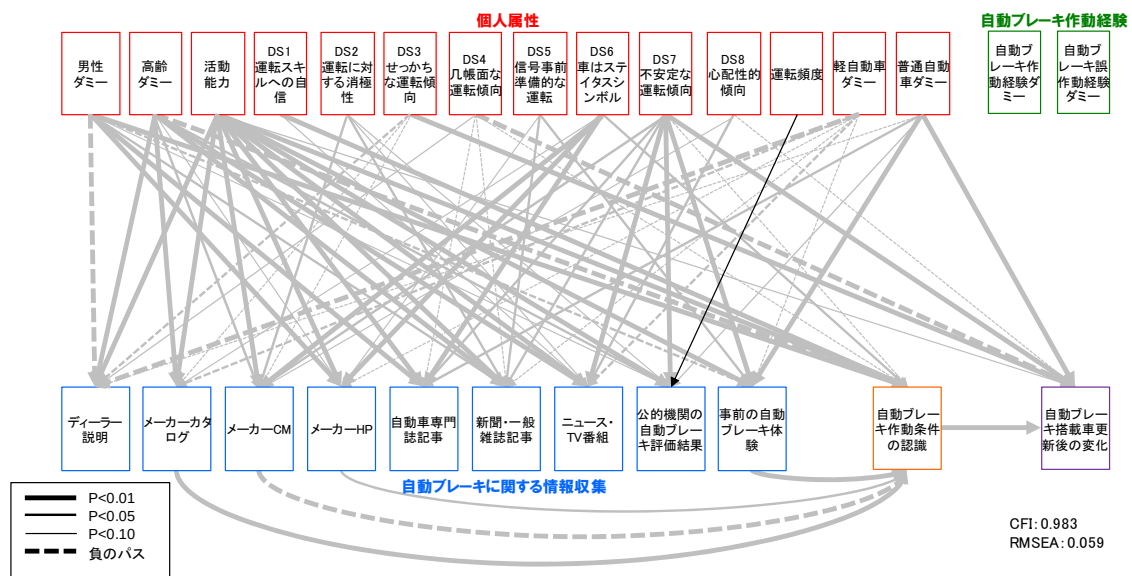


図 5-22 自動ブレーキ作動条件の認識構造（運転頻度からのパスを強調）

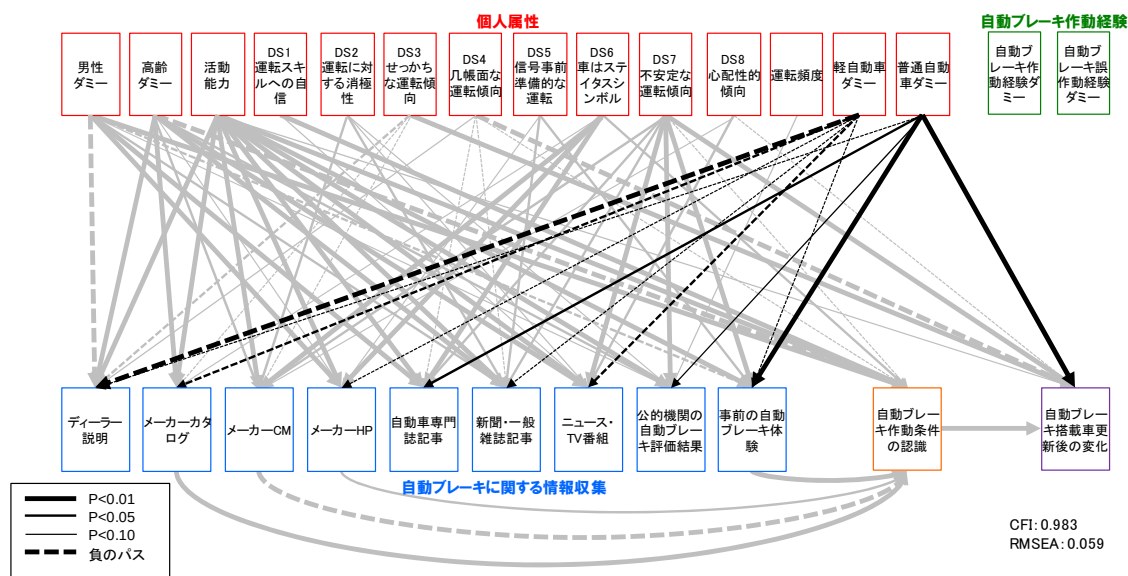


図 5-23 自動ブレーキ作動条件の認識構造（車種からのパスを強調）

(3) 自動ブレーキに関する情報収集からみた特徴

図 5-24 は、自動ブレーキに関する情報収集から自動ブレーキ搭載車更新後の変更につながる一連のパスを強調したものである。メーカーカタログ、メーカーHP を参考としている場合や、事前に自動ブレーキを体験している場合に、自動ブレーキ作動条件をよく認識している一方で、メーカーCM を参考としている場合は作動条件をあまり認識しなくなることがわかる。また、上述の基本傾向の整理で参考をしているといった割合の高かったディーラー説明からは、自動ブレーキ作動条件の認識へのパスが有意になっておらず、必ずしも作動条件の認識を高めるものにはなっていない。

さらに、自動ブレーキの作動条件をよく認識している方が、自動ブレーキ搭載車更新後の変更によってより不安全な行動を取ってしまう可能性があることがわかる。

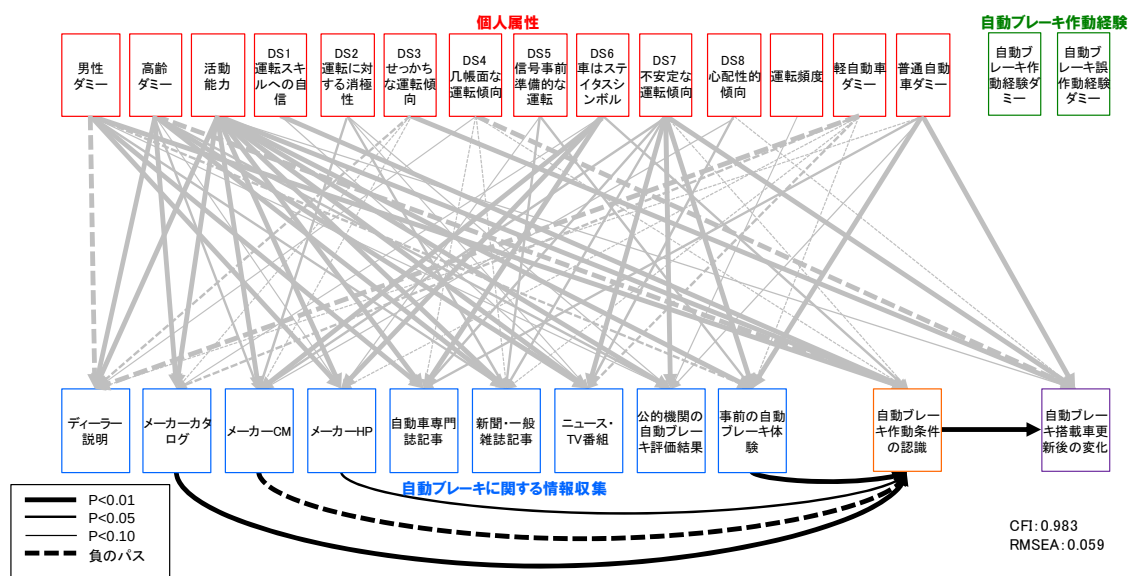


図 5-24 自動ブレーキ作動条件の認識構造（自動ブレーキに関する情報収集からのパスを強調）

5-4-4.まとめ

ここでは、自動ブレーキの作動条件に関する認識について、基本的傾向を整理するとともに、パス解析を用いて包括的な構造を分析した。結果、多様な個人属性が自動ブレーキに関する情報収集に影響を与えていること、中でも高齢層に着目すると、ディーラー説明、メーカーカタログなど多様な媒体からの自動ブレーキに関する情報を参考としているにもかかわらず、その作動条件については正しく認識していない傾向があることが明らかとなった。また、メーカーカタログ、メーカーHPを参考としている場合や、事前に自動ブレーキを体験している場合に、自動ブレーキ作動条件をよく認識している一方で、メーカーCMを参考としている場合は作動条件をあまり認識しなくなることが明らかとなった。また、自動ブレーキ搭載車更新後の変化は、運転スタイルによる影響が大きいものの、自動ブレーキ作動条件の認識程度からの影響も大きく、特に作動条件をよく認識している方が、より不安全な行動を取ってしまう可能性が生じていることが明らかとなった。

この自動ブレーキ作動条件の認識の高さが、自動ブレーキ搭載車へ更新したのちに危険側に運転行動を変化させてしまうという傾向は、一見、自動ブレーキの作動条件について詳しく認識しないほうが安全側に運転行動を担保する上では良いとも読み取れる。ただし、自動ブレーキの作動条件を認識していることで回避することができる行動と、自動ブレーキ搭載車へ更新後に不安全側に変化している運転行動は、その対象としている水準が異なっており、直接結びついているわけではない点に留意が必要である。あくまで、総体的にみると、自動ブレーキに関して様々な作動条件を把握している方が、その限界を見据えな

がら問題のない範囲のところで不安全な行動を増加させていると捉える方が妥当であるように考える。

参考文献

- 1) 公益財団法人豊田都市交通研究所：「自動運転普及がもたらす都市交通への影響研究」，研究調査報告 2016-①，2017.3
- 2) 鈴木隆雄，他：JST 版活動能力指標利用マニュアル～第 1 版，2014.6
- 3) 石橋 基範：自動車運転者の個人特性評価に基づく反応理解手法に関する研究，香川大学博士論文，2009

6. ADAS の可能性と限界に関する分析

上述の分析結果を基に、既存の ADAS が高齢運転者の認知・身体機能の低下のどの部分を補完しうるかを整理することで交通事故リスクを減少させる可能性を評価するとともに、既存の ADAS で補完できないと想定される限界を整理する。

6-1. 心身機能低下に対する既存の ADAS による補完可能性と限界

図 6-1 のような主な既存の ADAS が、どのように高齢運転者の心身機能の低下を補完し、生じる交通事故リスクを減少させるのだろうか。表 6-1 は、これまで整理してきた高齢運転者の心身機能の低下と生じる運転時の交通事故リスクの関係性を整理すると共に、それぞれのリスクに対して、ADAS による補完が可能か否かを整理したものである。直接的に能力を補完できるものとしては、ワーキングメモリの低下を起因とするハザード知覚の低下、特に顕在的ハザード知覚の低下、柔軟性・平衡性・瞬発力の低下を起因とするアクセル/ブレーキの踏み違いが考えられる。それぞれに該当する ADAS として、自動ブレーキとペダル踏み間違い加速制御装置がある。また、無信号交差点での一時停止標識見落としなど、直接的に能力低下を補完するまではいかなくとも、間接的に交通事故リスクを軽減できるものも散見される。これらはあくまで間接的なものであることから、将来的に当該リスクに対処可能な機能が開発されていくことが望ましい。

他方、潜在的ハザード知覚の低下に対しては、既存の ADAS では対処できないものと想定される。これは、そもそも ADAS は検知対象があることが前提に機能を提供しているものであり、潜在的ハザードのような検知対象が潜在している状況を想定していないためである。このような点に関しては、潜在的ハザードを予測できるアルゴリズムの開発などが期待されるといえよう。

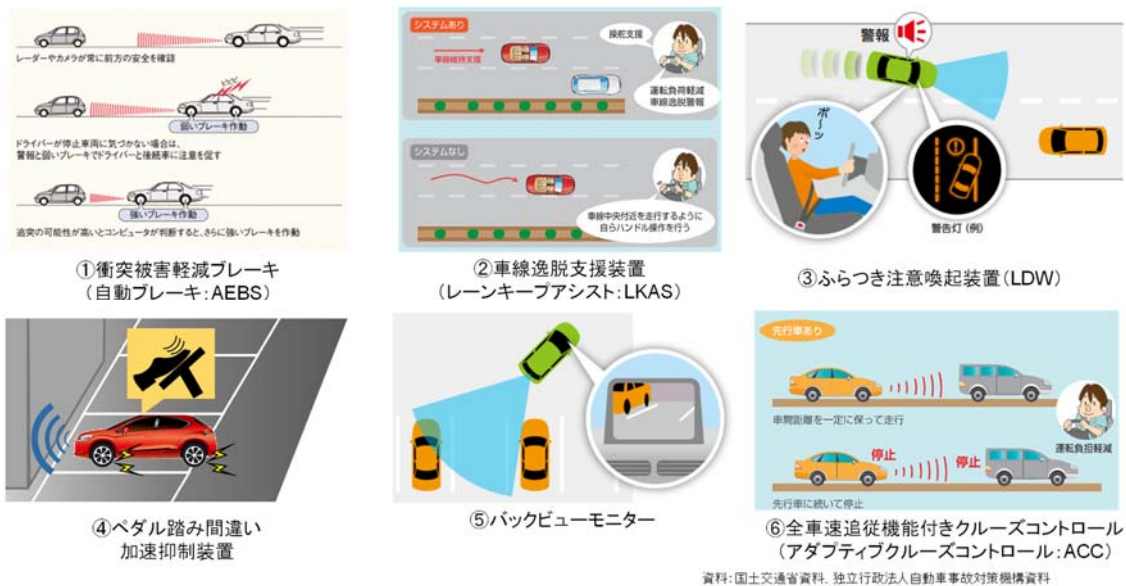


図 6-1 主な ADAS の種類（再掲）^{1) 2)}

表 6-1 高齢運転者の心身機能低下に対する既存の ADAS による補完可能性

	関連する 心身機能の低下	生じる運転時の交通事故リスク	ADAS による 補完可能性
認知	・視力の低下	信号交差点右左折信号見落とし	△（自動ブレーキ）
	・視野の縮小	無信号交差点一時停止標識見落とし	△（自動ブレーキ）
判断	・ワーキングメモリの低下	顕在的ハザード知覚の低下	○（自動ブレーキ）
		行動予測ハザード知覚の低下	△（自動ブレーキ）
	・過剰な自信	潜在的ハザード知覚の低下	－
		無信号交差点での不適切な安全確認	△（自動ブレーキ）
操作	・柔軟性・平行性・瞬発力の低下	無信号交差点での不適切な二段階停止	△（自動ブレーキ）
		アクセル/ブレーキの踏み違い	○（ペダル踏み間違い 加速抑制装置）

※○：直接的に能力を補完するもの、△：間接的にリスク軽減に対処できるもの、－：補完できないもの

6-2.既存 ADAS の課題

6-2-1.機能的課題

既存の ADAS は、高齢運転者の交通事故を大きく削減する可能性があるものの、削減できる事故の形態に特徴がある。特に正面衝突といった、死亡率の高い事故に対しては検知

対象となっていないなどの現状があり、効果が出ていない。さらに、その性能もバラツキが多く、特に高齢運転者において選好されやすい軽自動車は、性能面で課題があるものが多い。将来的にこのような課題に対して、解消されるようなメーカー側の技術開発が望まれているといえる。

6-2-2. 受容・普及上の課題

新規販売車両における ADAS 搭載率は年々上昇しており、普及という観点からは順調な傾向を示しているといえる。他方、その受容性においては、課題も散見される。例えば、ADAS の作動条件に対する認識である。ADAS の普及、受容性を適切に高めていく上では、その機能に対する適切な理解が欠かせない。多くの高齢の購入希望者にとって参考としているディーラーでの説明は、重要な情報入手機会であるが、そこで受けた説明が必ずしも ADAS の適切な作動条件の理解につながっていない。さらに、現在のテレビ CM に至っては作動条件に対して正しい理解を与えない可能性も示唆されている。このような課題について、認識向上につながる仕組みを積極的に車両販売等のプロセスに組み入れていくことは意義があるだろう。例えば、作動条件にかかる認識向上につながることを期待できる購入前における自動ブレーキの体験を、より普及させていくことは一つの有効な方策であるように思われる。

参考文献

- 1) 国土交通省 ASV 推進検討会事務局「人とクルマの調和による安全安心な交通社会をめざして パンフレット」, 2016
- 2) 独立行政法人自動車事故対策機構 (NASVA)「予防安全評価パンフレット, 2016.3

7. ADAS 導入促進策の提案

これまでの調査分析を基に、導入促進すべき ADAS の機能や条件、普及促進させるための社会的制度・仕組みをまとめる。

7-1. 導入促進すべき ADAS 機能

表 7-1 は、表 6-1 で整理した高齢運転者の事故リスクの既存 ADAS による補完可能性に対して、その補完状況を踏まえて導入促進すべき ADAS 機能を整理したものである。例えば、既存 ADAS で直接的な補完ができない信号交差点右左折信号見落とし、無信号交差点一時停止標識見落としといった事故リスクに対しては、それぞれの情報提供を行うような機能の導入促進が望ましいと考える。このような機能は、既に一部の道路空間において路車間協調による安全運転支援システム（DSSS）により導入されている例もある。導入コストの課題も想定されるものの、DSSS のさらなる推進は、高齢運転者が増大するこれからの我が国における安全・安心な運転環境の実現に向けて重要な要素となるものと考ええる。また、行動予測ハザード知覚の低下、潜在的ハザード知覚の低下といった事故リスクに対しては、周辺状況から予想される危険事象を予測・情報提供できる機能の構築・導入促進が考えられるだろう。また、無信号交差点での不適切な安全確認・二段階停止といった事故リスクに対しては、当該状況下での安全な確認や走行をアシストするような機能の導入促進が考えられる。

このような ADAS 機能について導入促進を検討することで、高齢運転者特有の交通事故リスクを低下させ、事故削減に効果的に作用していくものと考ええる。

表 7-1 高齢運転者の心身機能低下に対する既存の ADAS による補完可能性

	関連する 心身機能の 低下	生じる運転時の交通事故リスク	既存 AD AS による 補完可能性	導入促進すべき ADAS 機能
認知	・視力の低下	信号交差点右左折信号見落とし	△	信号情報提供
	・視野の縮小	無信号交差点一時停止標識見落とし	△	標識情報提供
判断	・ワーキングメモ リの低下	顕在的ハザード知覚の低下	○	
		行動予測ハザード知覚の低下	△	危険予測情報提供
		潜在的ハザード知覚の低下	—	危険予測情報提供
	・過剰な自信	無信号交差点での不適切な安全確認	△	安全確認アシスト
		無信号交差点での不適切な二段階停止	△	安全走行アシスト
操作	・柔軟性・平行性・ 瞬発力の低下	アクセル/ブレーキの踏み違い	○	

※○：直接的に能力を補完するもの、△：間接的にリスク軽減に対処できるもの、—：補完できないもの

7-2.普及促進のための社会的制度・仕組み

上述のような機能を効果的に普及、促進させていくためには、大きく開発支援、市場に対する刺激、適材適所を促す社会制度の導入が重要であると考えます。まず、開発支援については、ADAS のような技術はメーカー等による開発に支えられていることは自明である。よって、社会的影響も勘案し、ADAS に関する優れた技術を開発しようとするメーカーに対しては研究開発の補助制度、実証実験特区の整備等を通じた社会的支援を推進していくことが重要である。

また、ADAS の普及においては、マーケットの存在が欠かせない。幸いなことに、ADAS については既に一定のマーケットが構築されつつあり、加速度的にその大きさが広がりつつある。これからの自動運転技術の普及も相まって当該分野は大きく発展していくものと推察されるが、他方で、ADAS が搭載されるのは、新たに販売される車両に限定される。すべての車両が更新されるまでには相当の時間を要することが予想され、この点において既存の ADAS 非搭載車両に対する後付け ADAS の市場構築について検討を進めることも重要な要素である。その際、性能担保の観点から、後付 ADAS においても適切な評価機関を設置し、市場に投入される製品の監視・検査を十分に実施できる仕組みの必要性は高い。

また、ADAS は高齢運転者に対して、その効果が特に期待できることはこれまでの整理から明らかとなっている。特にこれから爆発的に増加していく高齢運転者に対しては、当事者の運転能力を勘案しながら安全・安心な走行を担保する上でもこのような機能が搭載された車両のみに限定して運転を認めるような制度の検討・普及も重要となってくる。

このような多様な観点から普及、促進のための検討を進めていくことが超高齢社会における安全、安心な交通社会の礎となるものと考えている。