



Nagoya University COI
Mobility Innovation Center



HMHS
CONSORTIUM

人間機械協奏技術コンソーシアム
Human machine harmonization system consortium



戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program



高齢ドライバ・データベース 「DAHLIA」(ダリア) とその活用

名古屋大学 未来社会創造機構
モビリティ社会研究所 企画戦略室長
人間加齢特性研究室主宰
オープンイノベーション推進室プロジェクトクリエイティブマネージャ

特任教授 青木 宏文



文部科学省
MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN



国立研究開発法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

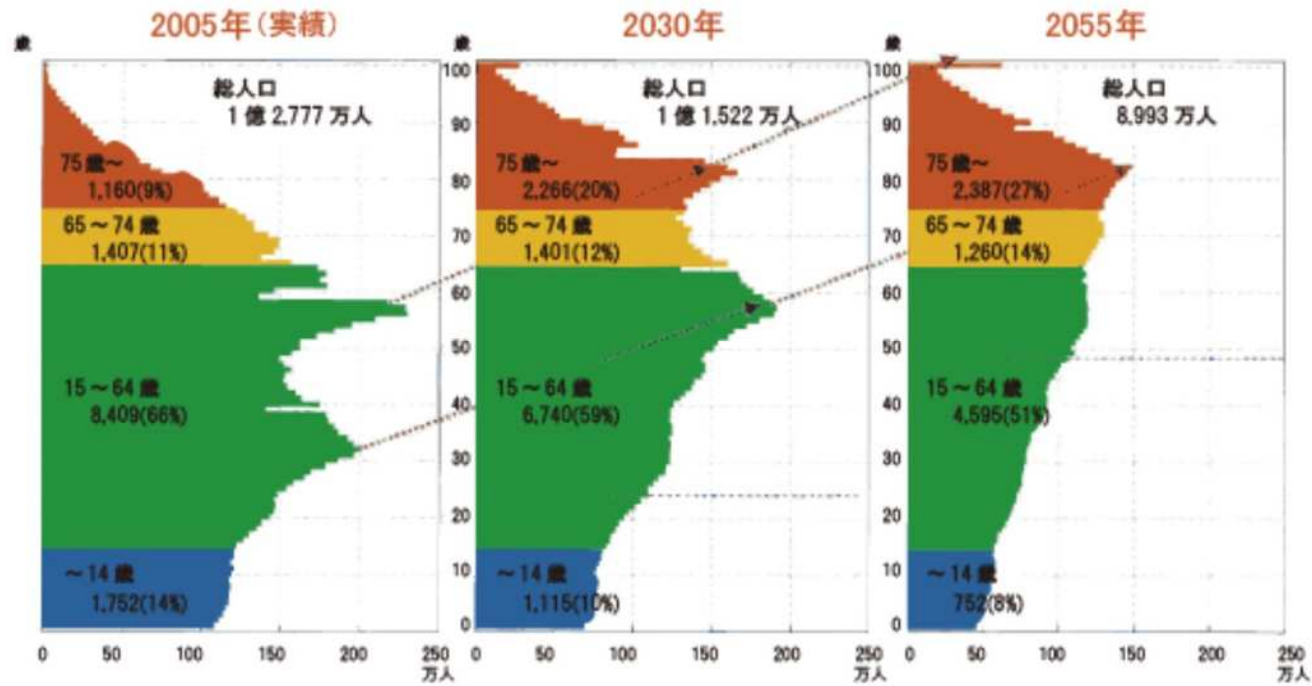


名古屋大学
NAGOYA UNIVERSITY



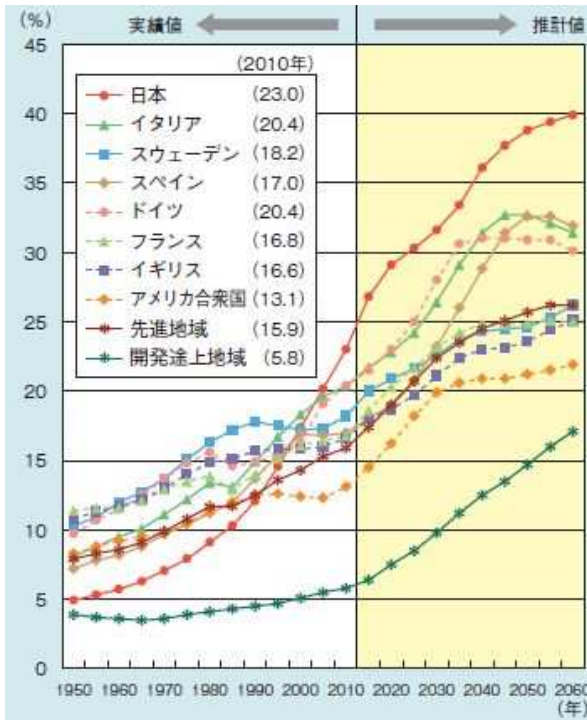
- 早稲田大学工学部機械工学科
• 流体力学, 信号処理
機械・航空宇宙
- 東京工業大学大学院総合理工学研究科人間環境システム専攻
• 建築計画, 環境心理学, 人間工学
建築・都市
宇宙居住
- カリフォルニア大学デービス校大学院心理学専攻
• 環境心理学(ロバート・ソマー), 宇宙心理学(アルバート・ハリソン)
- 東京工業大学炭素循環エネルギー研究センター
• 太陽熱を中心とした再生可能エネルギー・水素生成, エネルギーシナリオ
環境・エネルギー
- マサチューセッツ工科大学・National Space Biomedical Research Institute (2004-07)
• 宇宙工学(有人宇宙技術), 宇宙医学・生理学
有人宇宙技術
- トヨタ自動車(株)東富士研究所
• ADASの企画・研究・先行開発→製品化
自動車
高齢者
- 名古屋大学大学院工学研究科→未来社会創造機構
未来社会
- 自動車技術会:本部理事, 中部支部担当理事(学自研), (幹事)ドライバ評価手法委員会,
映像情報活用委員会, 自動運転HMI委員会, (オブザーバー)ヒューマンファクター部門委員会
- IEEE-ITSS会員(名古屋チャプタTechnical Committee), 日本人間工学会 自動車人間工学研究部会幹事

日本

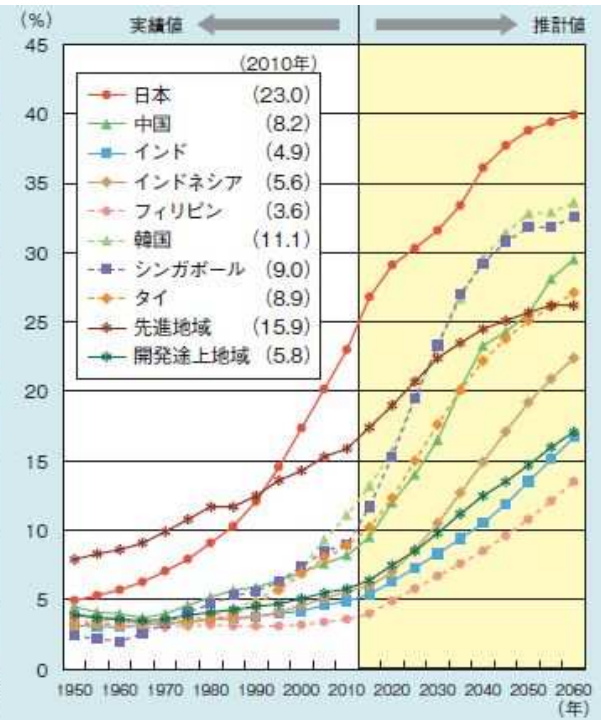


日本および世界の高齢化状況

1. 西洋諸国



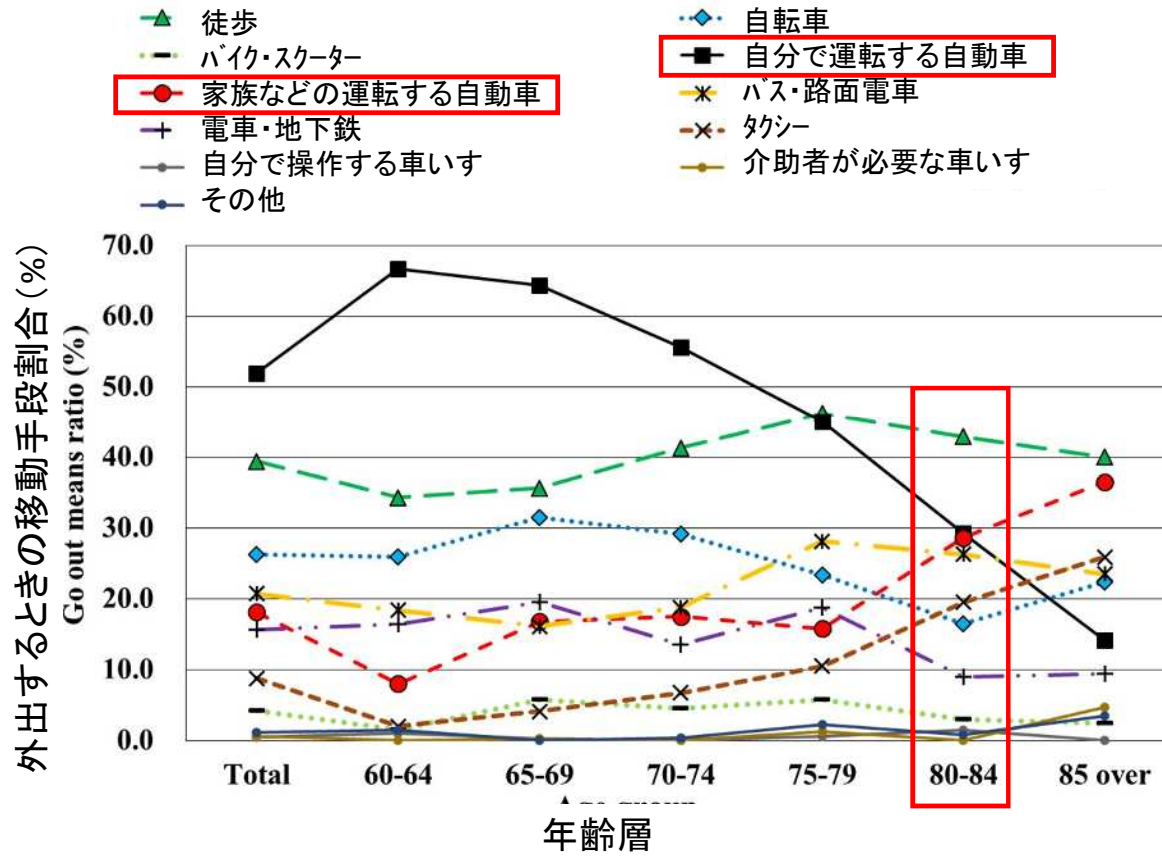
2. アジア諸国



http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2012/zenbun/pdf/1s1s_5.pdf

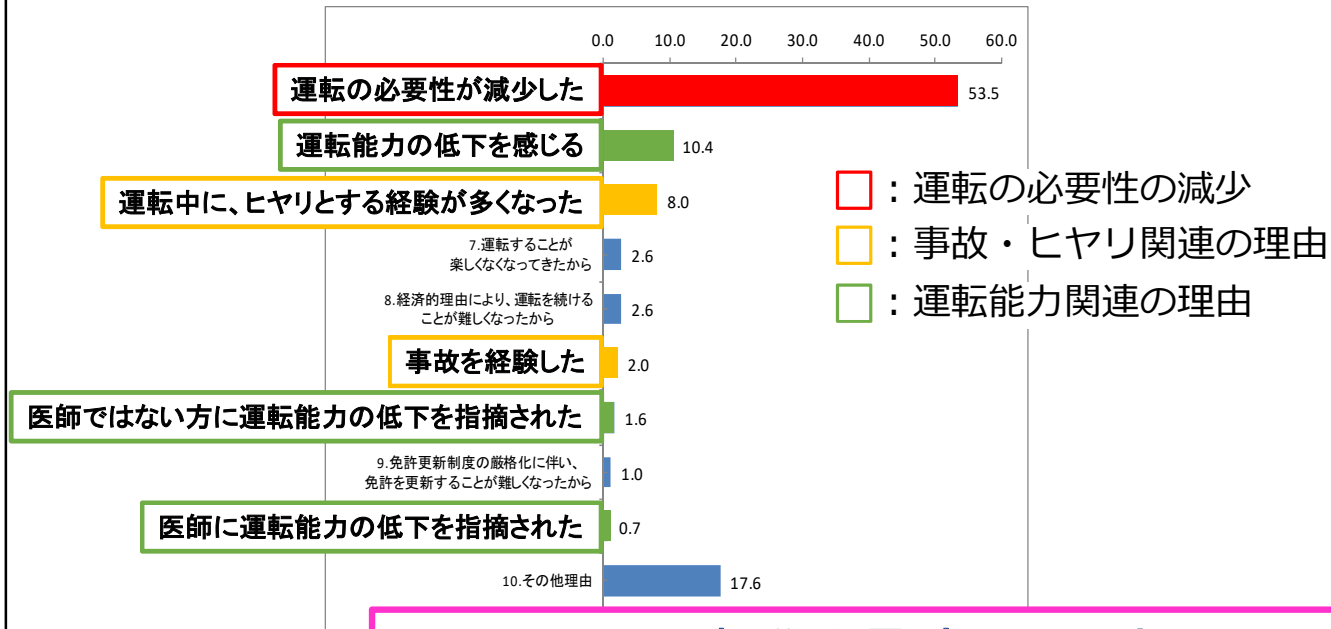
日本 65歳以上 25% (2015) → 40% (2060)
その他多くの国々も同様の傾向

60歳以上の外出手段の割合



出展: 内閣府・第8回高齢者の生活と意識に関する国際比較調査アンケート結果
(多重回答あり)(2015)

運転移動量の減少



運転移動量減少の理由

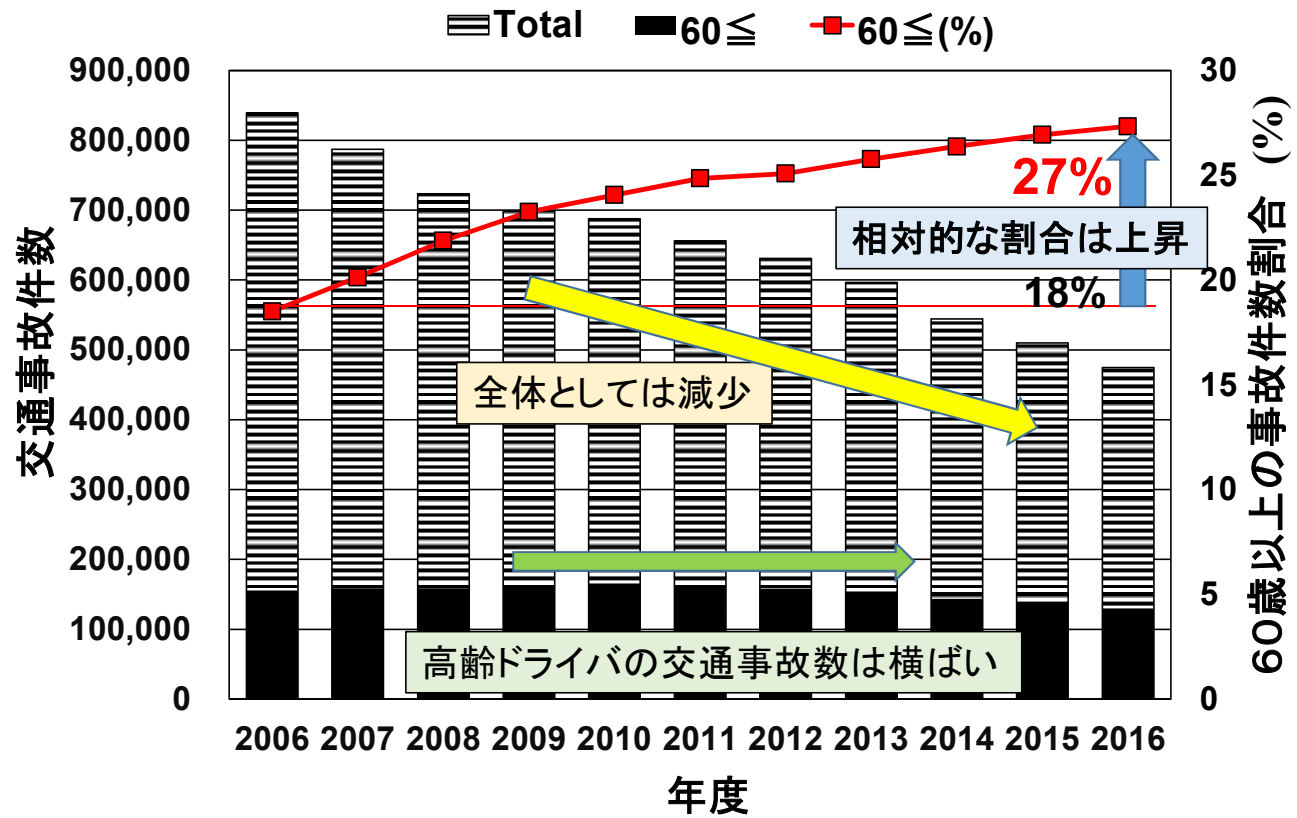
① 運転必要性の減少 ----- 54%

② 事故・ヒヤリ関連、運転能力の低下関連 -- 23%

で77%を占める

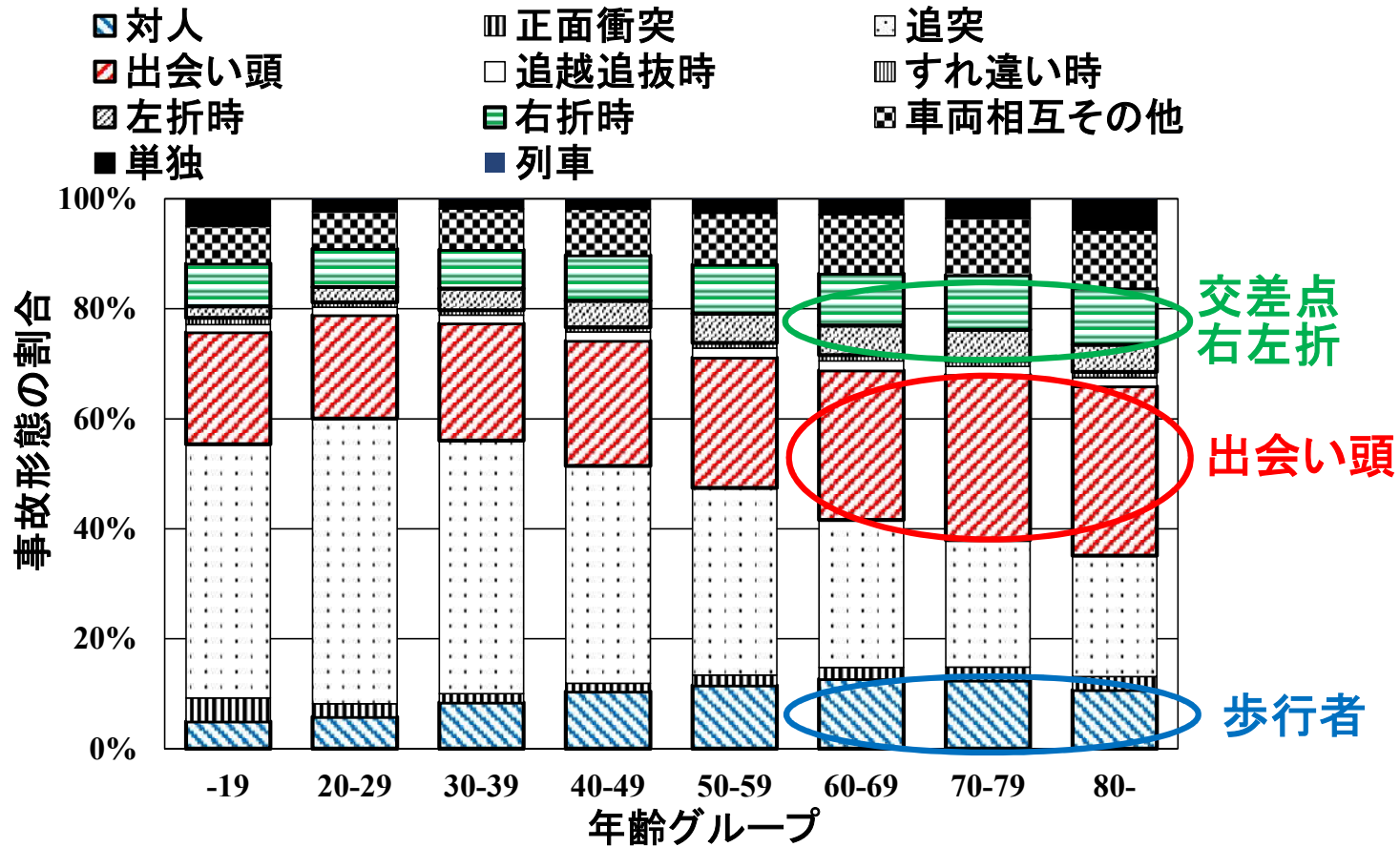
名古屋COI拠点
社会調査 (H26)

全体および高齢者の交通事故件数の推移



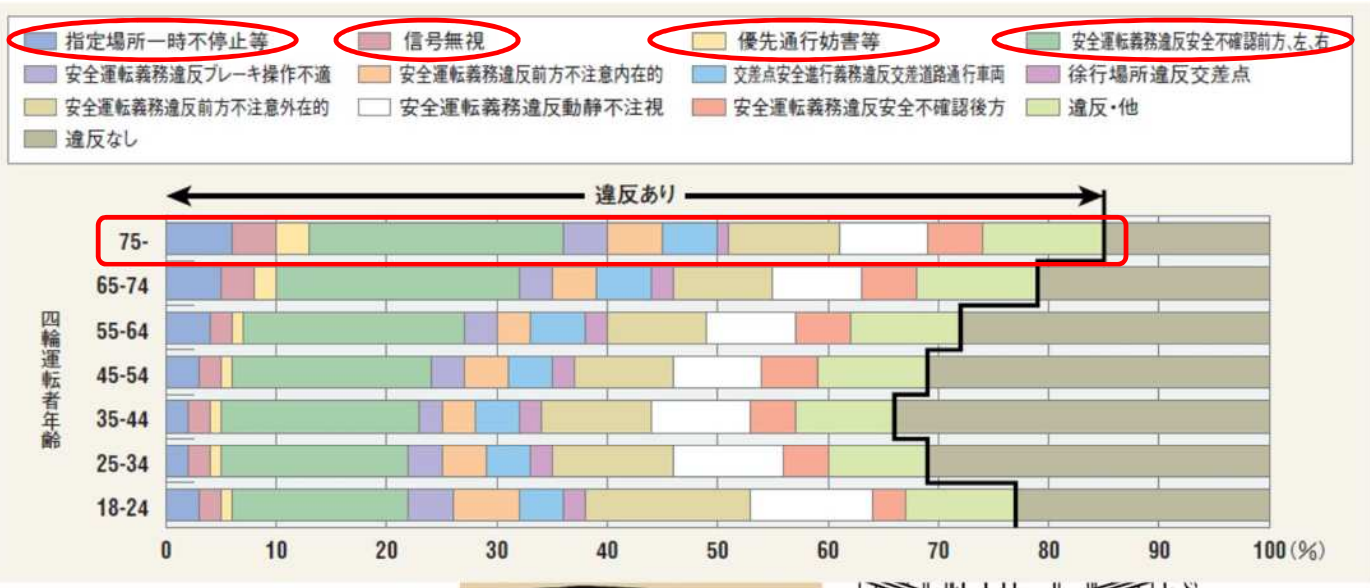
2016年交通事故統計(警察庁交通局)

死亡事故形態の割合 (第1当事者)



2016年交通事故統計(警察庁交通局)

年齢×法令違反別の特徴

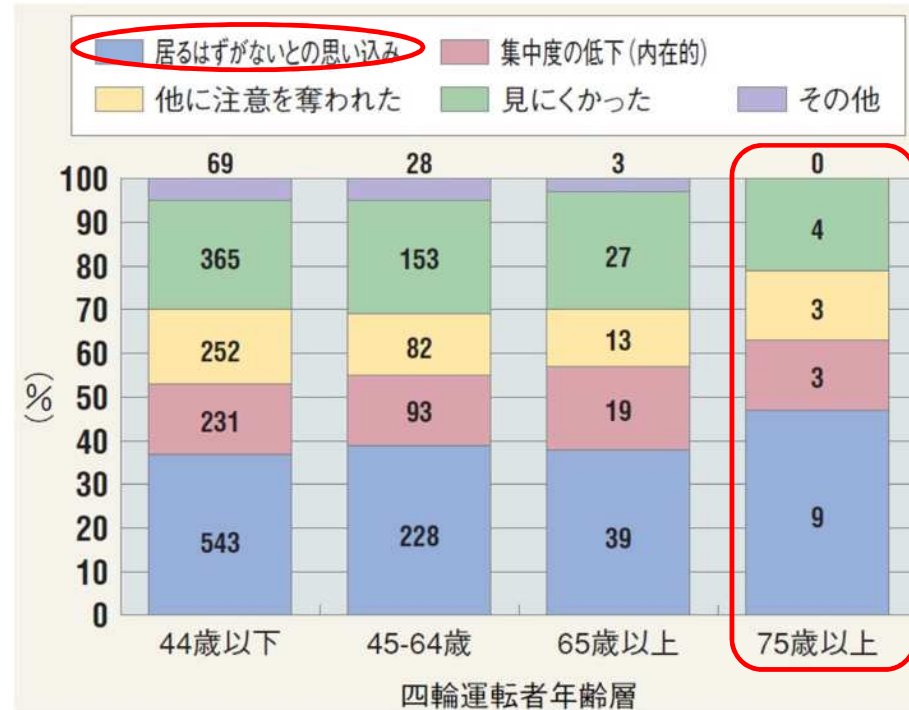


高齢者に多いのは、

一時停止不停止, 信号無視, 優先通行妨害等, 安全不確認(前左右)



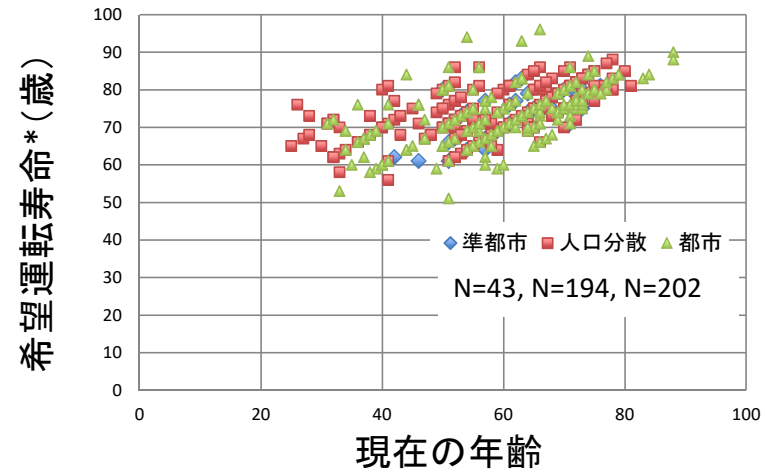
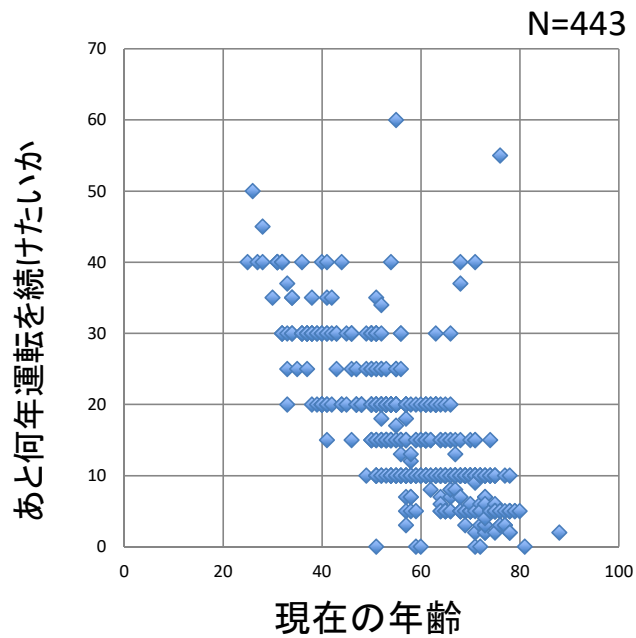
なぜ相手を見落とすか？



ITARDA INFO No.68 (2007)

75歳以上の高齢者では
「居るはずがないとの思い込み」が多い

希望運転年齢



* 希望運転寿命
= 現在の年齢 + あと何年運転を続けたいか

産総研・赤松氏提供

75歳くらいまで運転したいと思っている人が多い
都市部より人口分散地域が若干高い傾向

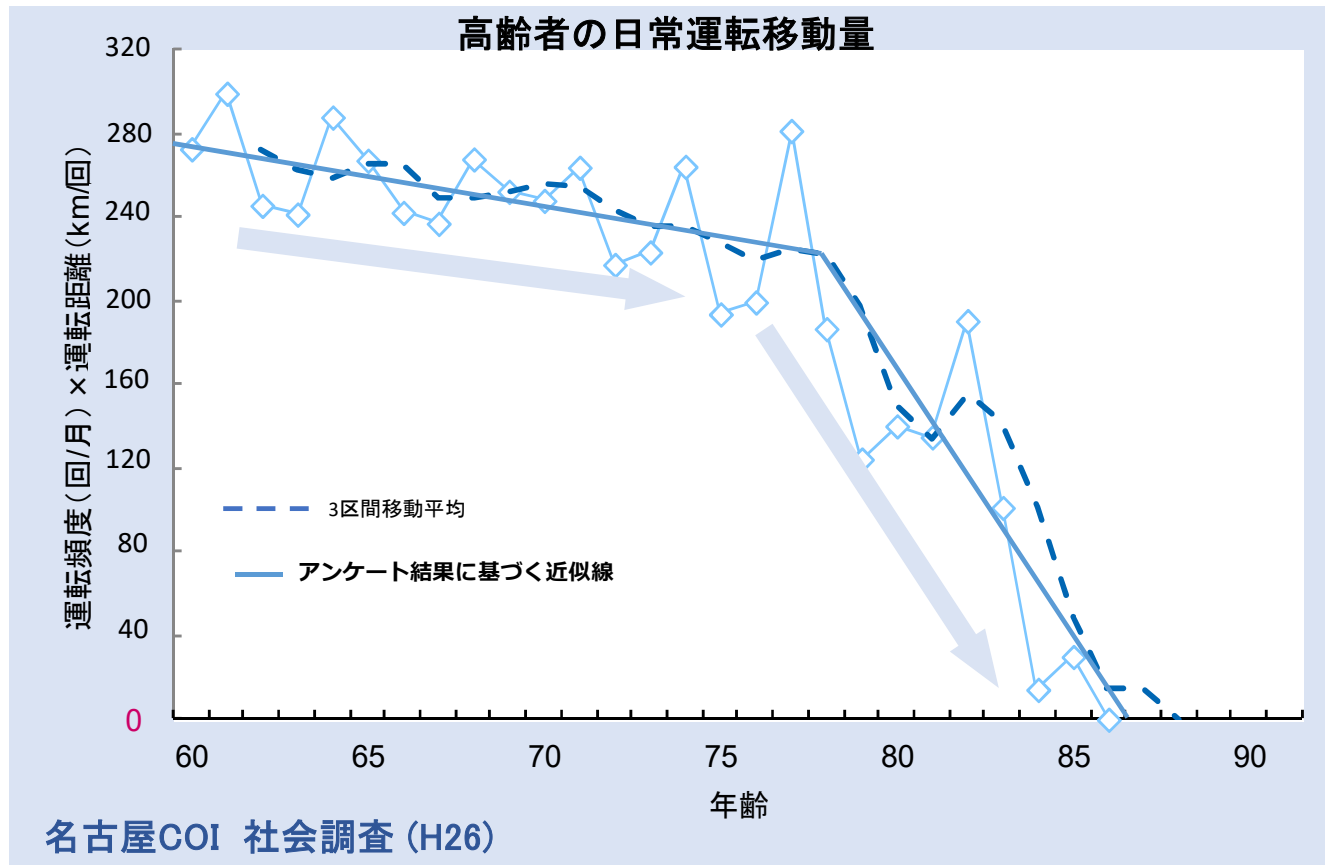
クルマを運転することの意味



国立長寿医療研究センター・荒井由美子監修「認知症高齢者の自動車運転を考える家族介護者のための支援マニュアル」より

高齢者にとって運転は単なる移動手段以上の意味を持つ

加齢にともなう運転移動量の減退



※50歳以上で運転経験のある高齢者を対象、N=1,624人

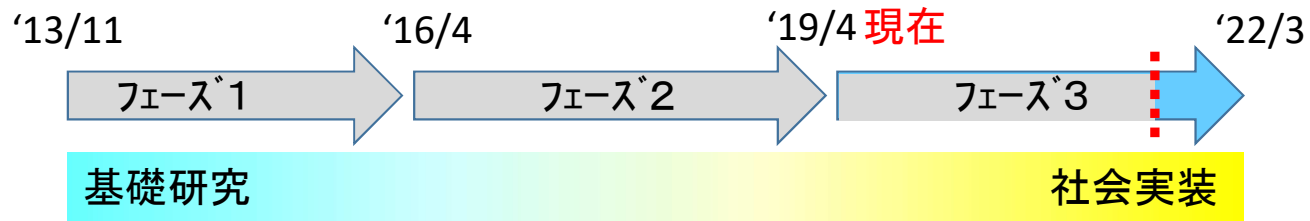
文科省・JSTのCOIプログラムとは

人が変わる。社会が変わる。新しい未来を作りたい。

10年後の社会像を見据えて（2013～2021年度 9年間）

プログラムの特徴

バックキャスト型	社会のあるべき姿を出発点として 取り組むべき研究開発課題を設定し 社会実装
アンダー ワンルーフ	企業や大学だけでは実現できない革新的な研究開発に 産官学一体となって取り組む持続的な 拠点形成
研究推進機構	着実な社会実装のため 企業所属者：プロジェクトリーダー 大学等研究機関所属者：研究リーダー



人がつながる“移動”イノベーション拠点

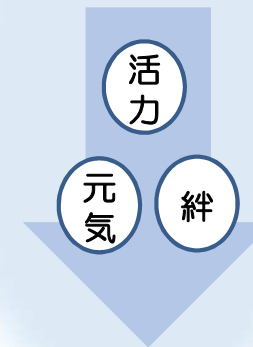
高齢者が元気になるモビリティ社会

全ての人が地域差・個人差なくいつまでも
社会の現役として活躍できる社会



高齢者が自らの意思で
いつでもどこでも移動

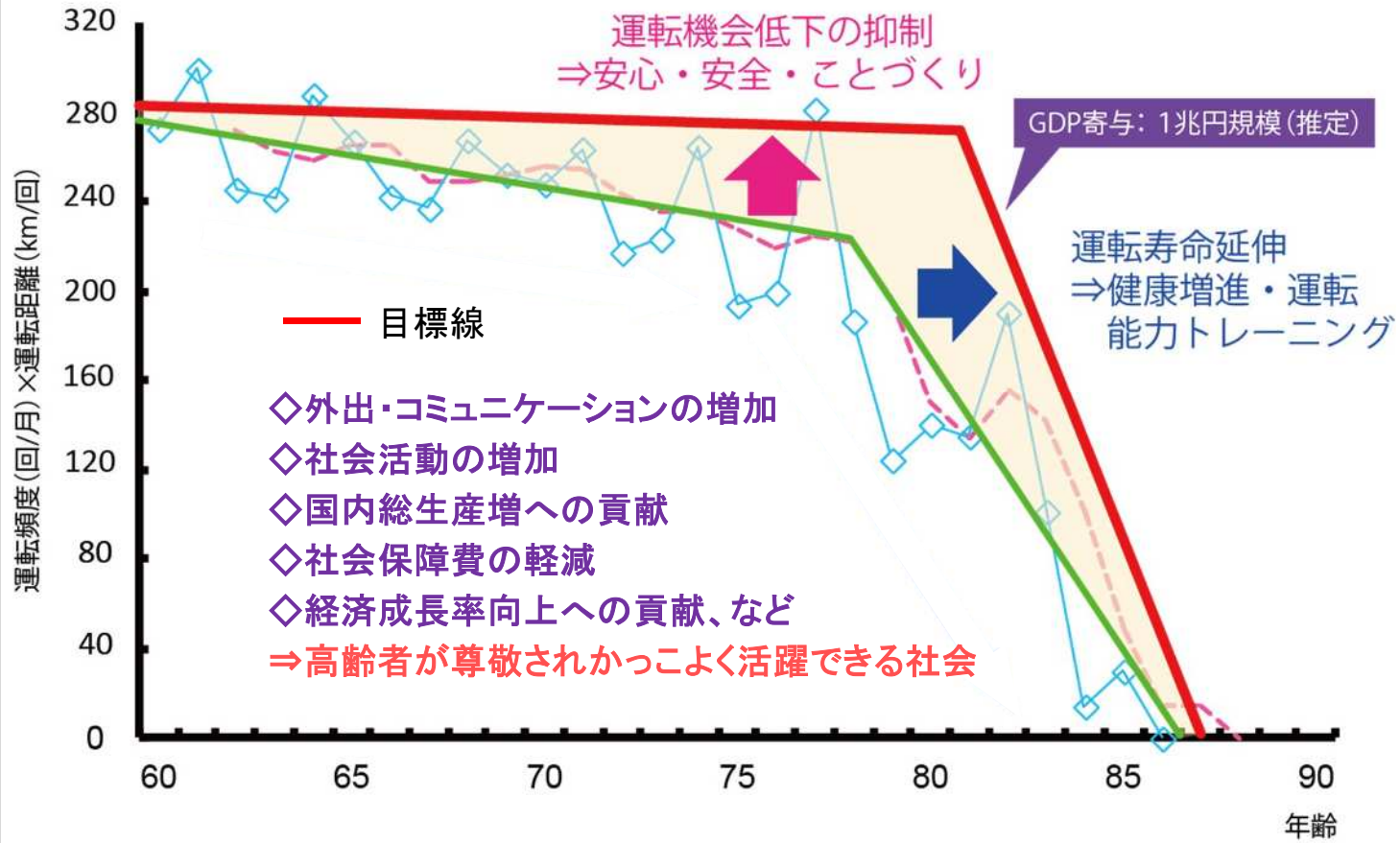
モビリティの役割が重要



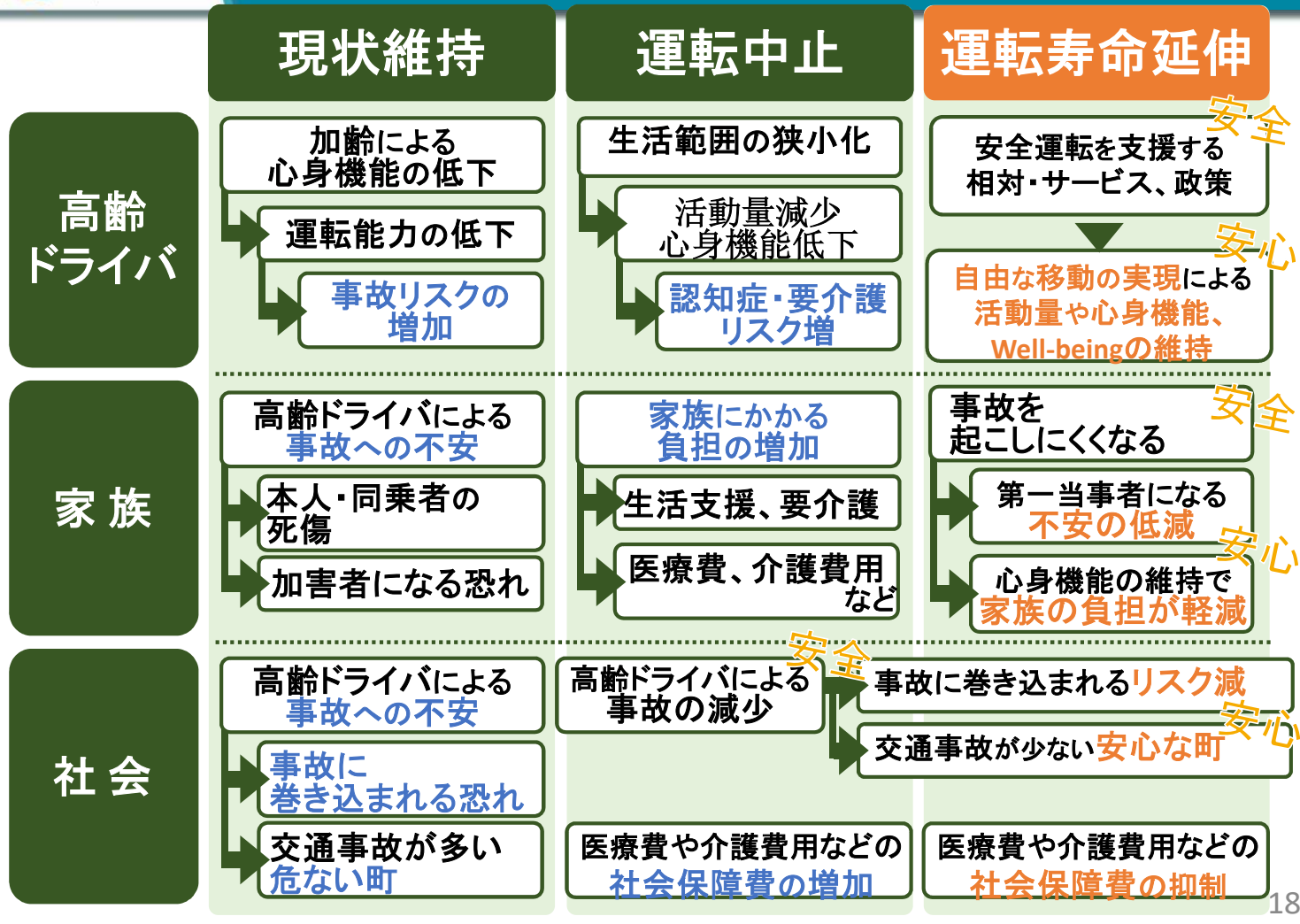
高齢者の社会参加を
促進し、元気な日本へ

取組によって解決できる課題

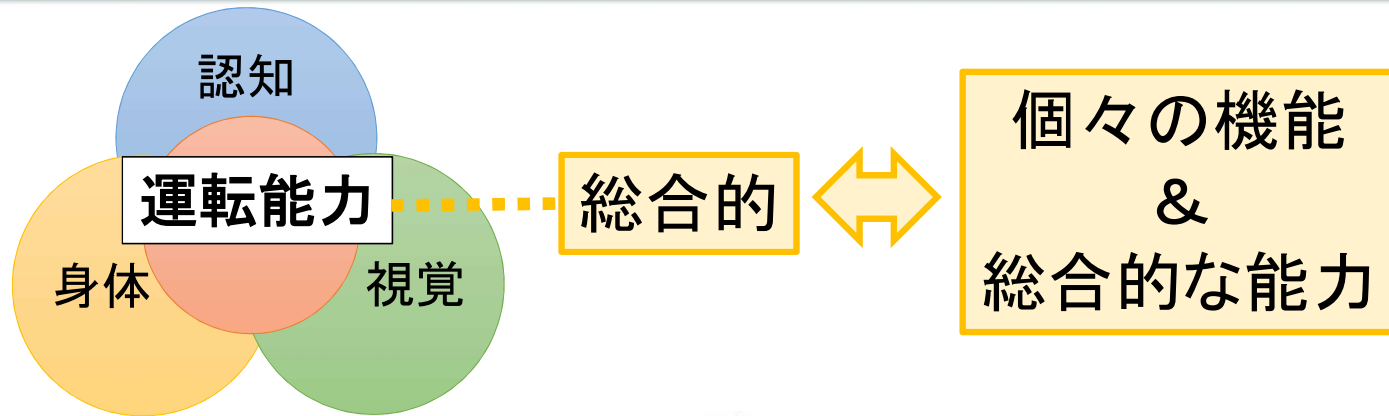
高齢者の日常運転移動量



人間加齢特性グループの取り組み



高齢ドライバーの実態を踏まえた取り組み



機能低下



運転能力低下



高齢者特有の事故

出会い頭、右折事故など
(見落とし、一時不停止)



個人の身心機能状態や運転状況に合わせた支援が必要

DAHLIA-DB



中年～高齢ドライバーの運転行動と人間特性のデータセット
 運転に関連すると言われている幅広い項目を継続的に収集。収集したデータの分析結果を踏まえ、項目は随時見直し
 経過が異なる経時変化や、他の年代との比較により、高齢ドライバーならではの特徴が分析可能

6年×約400名×約2000項目

人間特性

N=400/年

認知

e.g., MMSE, TMT, UFOV,
working memory

視覚

e.g., Kinetic/night vision,
Contrast, Field of view

身体能力

e.g., Walk speed,
head/neck flexibility

脳機能

e.g., fMRI

運転特性

N=400/年

e.g., 単純/複数課題反応、運転スタイルチェックシート(DSQ)、負担感受性チェックシート(WSQ)、
運転時認知障害早期発見チェックリスト30、OD式安全性テスト(簡易版)、運転の変化、日頃の運転、中研式)

運転データ

ドライブレコーダ

普及版 N=100/年
自家用車による日々の運転データ

ドライブレコーダ

詳細版 N=50/年
一部ドライバー生理データ

ドライビング

シミュレーター N=50-100/年
e.g. 特定シーン、支援手法評価

DAHLIA

Data Repository for Human Life-Driving Anatomy



データベース	国(機関)	人間特性			運転 適性	運転データ					経年	対象		規模
		認知 機能	視覚 機能	運動 機能		DS 運転	DR 通常時	DRCNC	DR 事故	事故		職業 ドライバ	年齢	
DAHLIA	名古屋大学 COI	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○		50-90以上	400人
高齢運転者に関する調査 研究(III)(高齢者講習データ)	自動車安全運転センター		○		○						○		68-90以上	191人
運転行動データベース (NEDOプロジェクト)(H13-15)	一般社団法人 H13-間生活研究センター				○		○				○		20-71	97人
ヒヤリハットデータベース	東京農工大学							○	○			○		15万件
健康診断データベース	弘前大学COI岩木 プロジェクト	△	○	○							△		全年齢	約1000人/ 年
警察庁高齢者講習データ (非公開・事故以外の記録は紙媒体)	警察庁	○	○								○		70以上	250万人/ 年
交通事故データベース	交通事故総合分 析センター (ITARDA)										○	△	全年齢	70万件/年
運転適性診断データ	自動車事故対策 機構(NASVA)		○		○						○	○	全年齢	50万人/年
The Salisbury eye evolution and driving study (SEEDS)	米国ジョンス・ホプ キンス大Wilmer Eye Institute	○	○		△		○						67-87	1155人
Maryland Pilot Older Drivers study	米国NHTSA	○	○		○								55-96	2508人
Factors Associated with Driving Performance of Older Drivers	米国University of Nebraska	○	○		○		○						65-88	105人
Candrive II	カナダCandrive II Research Team	○	○	○	○								70-94	928人

これがDAHLIAです



6年 × 約400名 × 約2000項目
6年にわたって蓄積された約400名の同一高齢者の約2000項目に及ぶ認知機能・身体・運転の連続データ
高齢者運転特性データベース



多彩で最新鋭の計測・実験施設



4K没入型DS 運転適性検査 高度計測車両 ハンフリー視野計 3画面可動DS



十分な習熟

専門的知識を持った研究スタッフ



密な連携



高いスキルを持った計測スタッフ

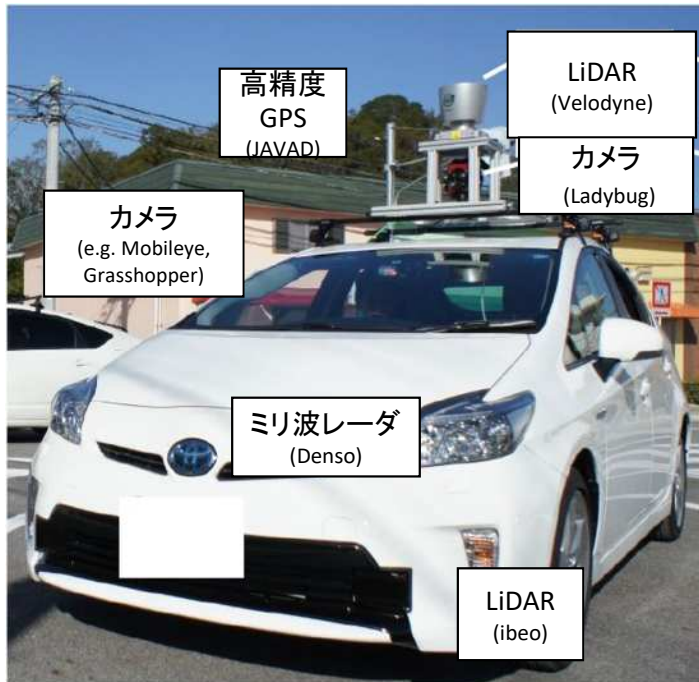


長年に渡り築かれた信頼関係

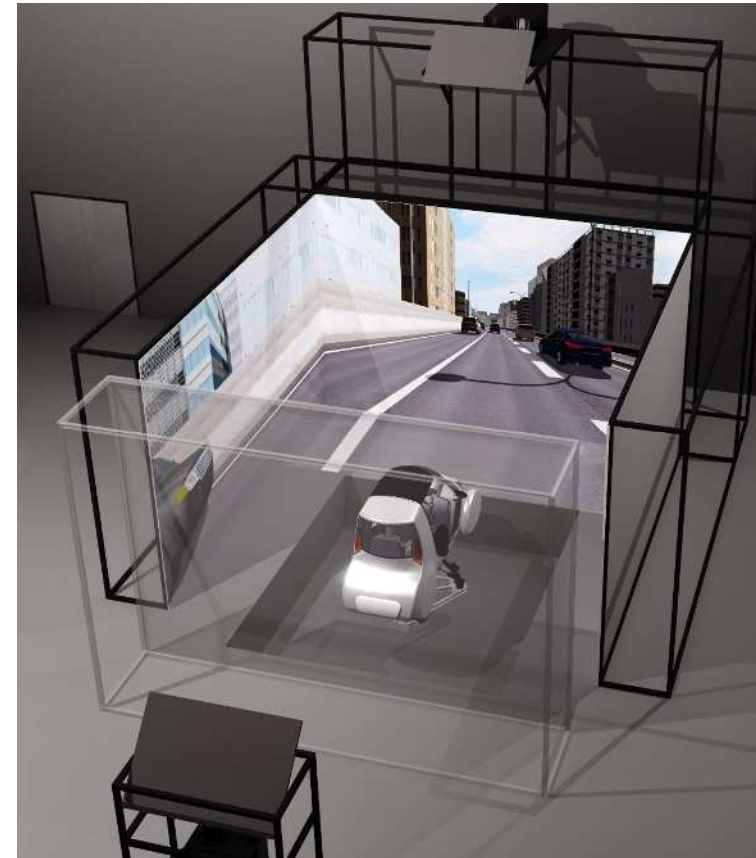
DBに各種特性データがあり、いつでも実験に駆けつけてくれる協力的な高齢運転者 約400名



Dahlia運転データ収集(実車, DS)



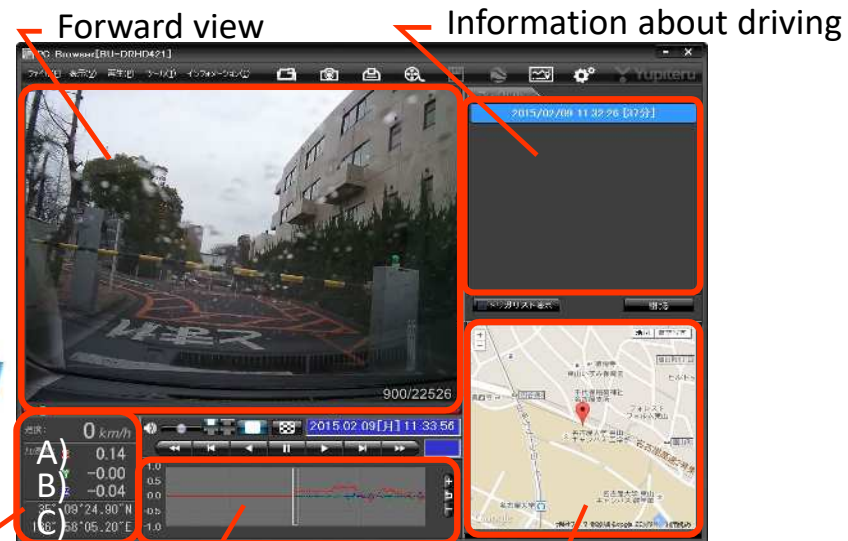
高精度計測車両
(自動運転可能)



3D 4K 5画面 没入型ドライビング
シミュレータ(DS)(世界初)

- Dahlia参加者400名中100名の自家用車に業務用の民生ドライブレコーダを装着, 日常運転データ収集(Dahlia-DR)

(Yupiteru BU-DRHD 421)



Collected data

1. 全撮りデータ
2. イベントデータ
3. 運行履歴データ

- A) 車速(GPS)
- B) 加速度(3軸)
- C) GPS緯度・経度

Acceleration trend

Position and Map

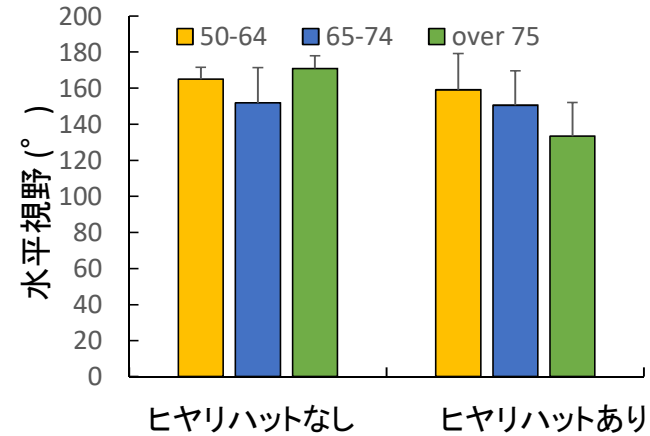
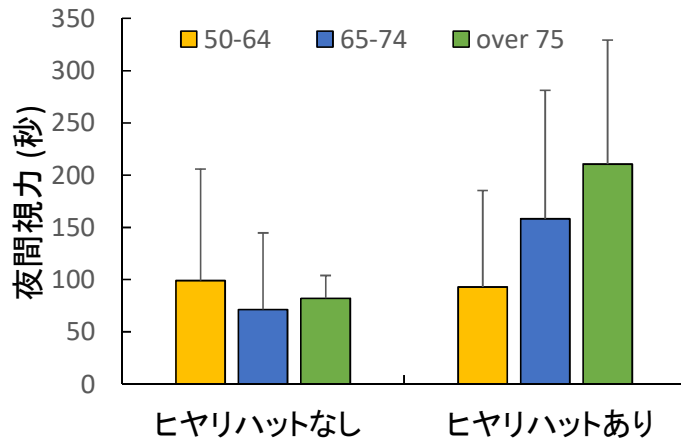
収集データ概要 (Dahlia-DR)

- 97名 (50 – 83歳, 男性61名, 女性36名)
- 名古屋 (市内/郊外) : 2015/02 –
- つくば : 2015/10 –

地域		性別 (人数)	年齢		仕事利用率
			Mean	SD	
名古屋	市内	M(28)	67.3	9.0	44%
		F(21)	67.0	8.3	29%
	郊外	M(6)	67.7	5.4	50%
		F(7)	66.6	5.7	43%
つくば		M(27)	70.9	5.1	48%
		F(8)	66.0	10.4	25%

これまで総計180万キロの一般高齢者走行データ

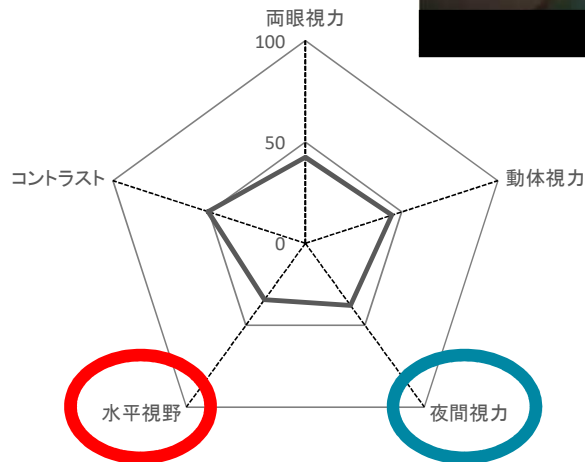
Dahliaのヒヤリハットと視覚特性



➡ 夜間視力と水平視野に有意差

- 外界の光環境の変動への適応能力低下
 - 知覚可能な範囲の狭まり
- がヒヤリハットに関連する可能性

81歳, 男性

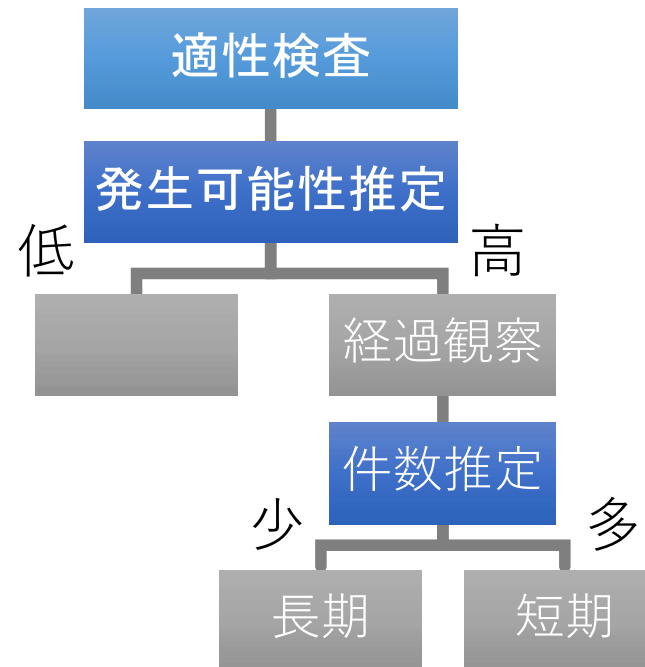


視野が狭く, 夜間視力低下

クラッシュ・ニアクラッシュ(CNC)事例の予測

→年齢のみでは不十分

- ① Risk factorの特定
- ② CNCとの関係
- ③ CNCの予測



Misako Yamagishi, et al., **Identifying Factors Related to the Estimation of Near-Crash Events of Elderly Drivers**, Sebastiano Bagnara et al. eds., Proc. 20th Congress of the Int'l Ergon Assoc (IEA 2018) Volume IX: Aging, Gender and Work, Anthropometry, Ergonomics for Children and Educational Environments, Advances in Intelligent Systems and Computing 826 (2019)

Poisson回帰によるCNC件数の推定

- CNC発生はPoisson分布を仮定(縄田他, 日本統計学会誌(1998))
- 一般化線形モデル(GLM)
- 目的変数:CNC件数
- 説明変数:MMSE, TMT B, DHI MAZE2, CRT 単純反応時間CV, CRT 信号確認CV, コントラスト(右), 運転に対する消極性(DSQ), 1日走行距離
- オフセット:期間中の走行距離

AIC	Deviance	Loglikelihood
205.9	91.4	-93.9

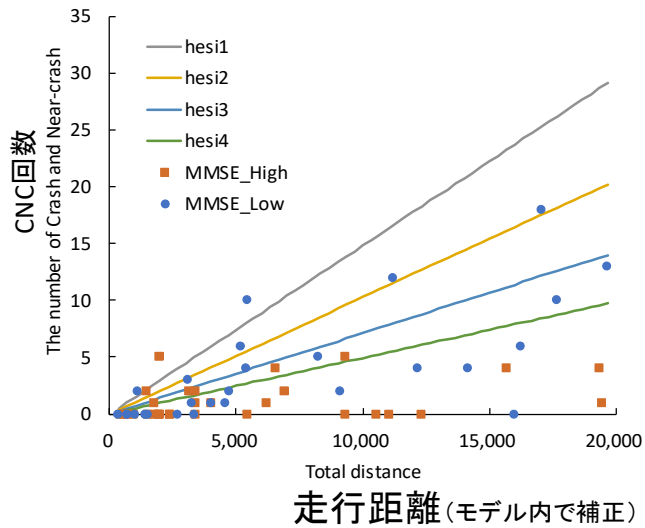
	B	SE	Z value	Pr
Intercept	5.872	2.190	2.681	0.007
MMSE	-0.333	0.062	-5.374	0.000
TMT B	-0.008	0.005	-1.549	0.121
DHI MAZE 2	0.011	0.015	0.717	0.473
CRT 単純反応RT: CV	0.020	0.008	2.399	0.016
CRT 信号確認RT: CV	-0.046	0.015	-3.080	0.002
コントラスト(右)	-1.671	0.487	-3.430	0.001
運転に対する消極性	-0.367	0.174	-2.106	0.035
1日走行距離	-0.027	0.008	-3.485	0.000

「認知機能」と「運転に対する消極性」により「CNC」回数が異なる

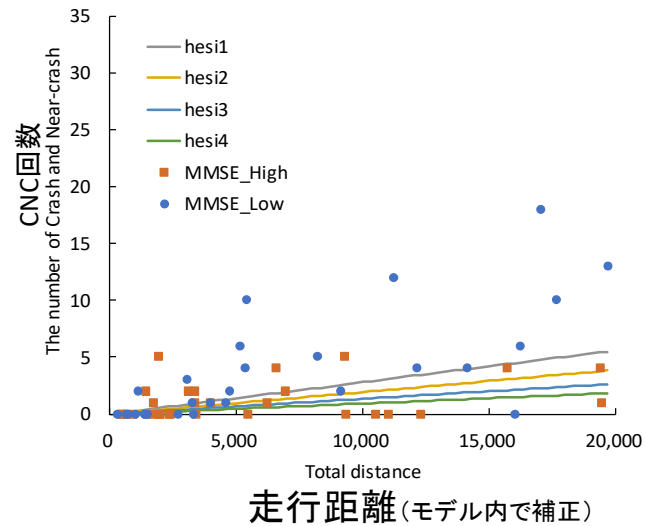
「認知機能」が低いにも拘わらず「運転に積極的」
→ CNC多い

「認知機能」が高いのに「運転に消極的」
→ CNC少ない

認知機能スコア: MMSE=25



認知機能スコア: MMSE=30



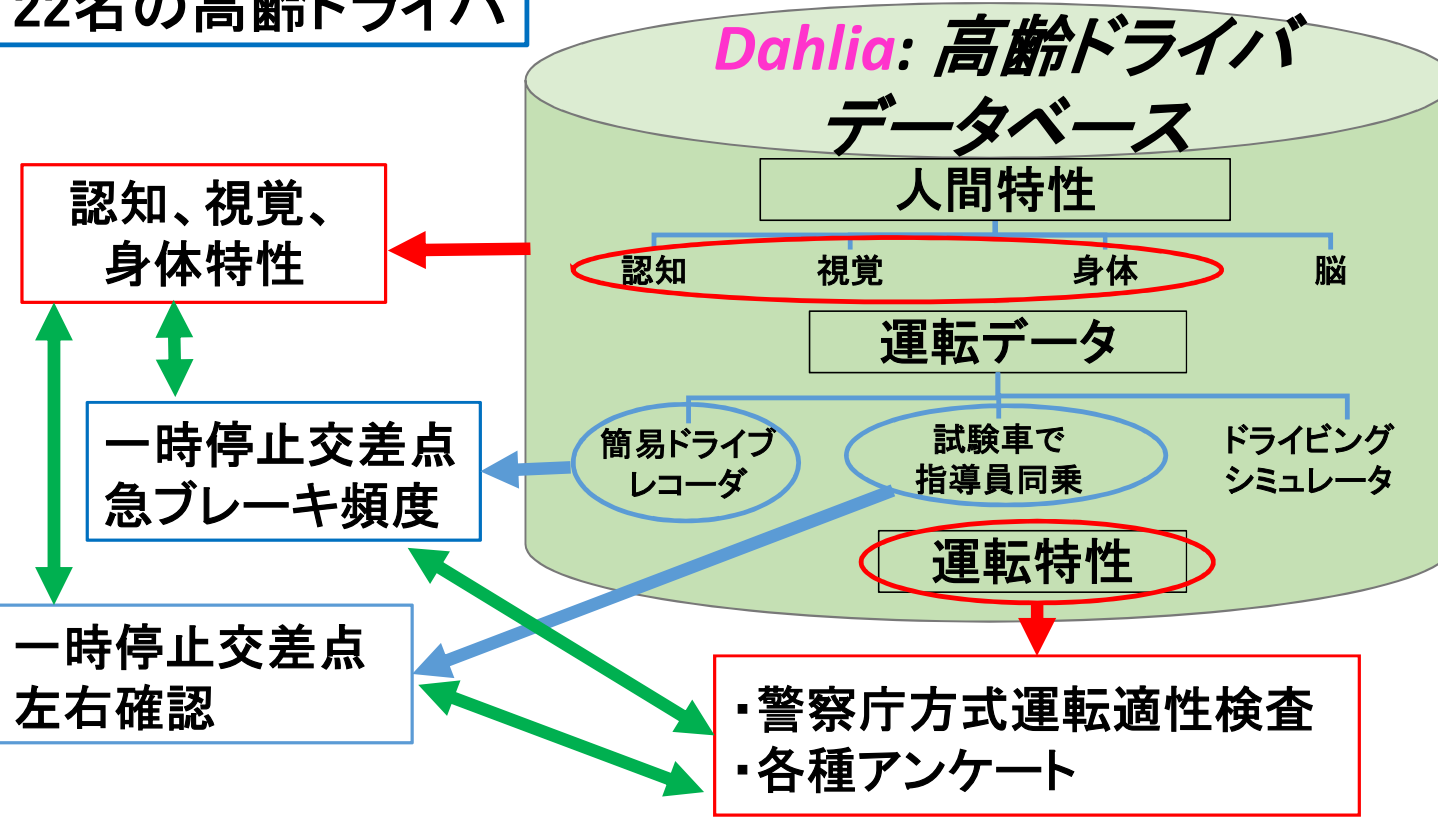
DSQの「運転に対する消極性」 (Hesitation 1~4) {

- 所要時間があまり変わらないときは、車よりもバスや電車を使う
- 車で移動するとき、裏道ではなく、できるだけ信号のある整備された広い道を選ぶ

 の平均値

運転は総合能力⇔様々な関係を複合的に調べる

22名の高齢ドライバ



一時停止交差点における安全確認行動調査

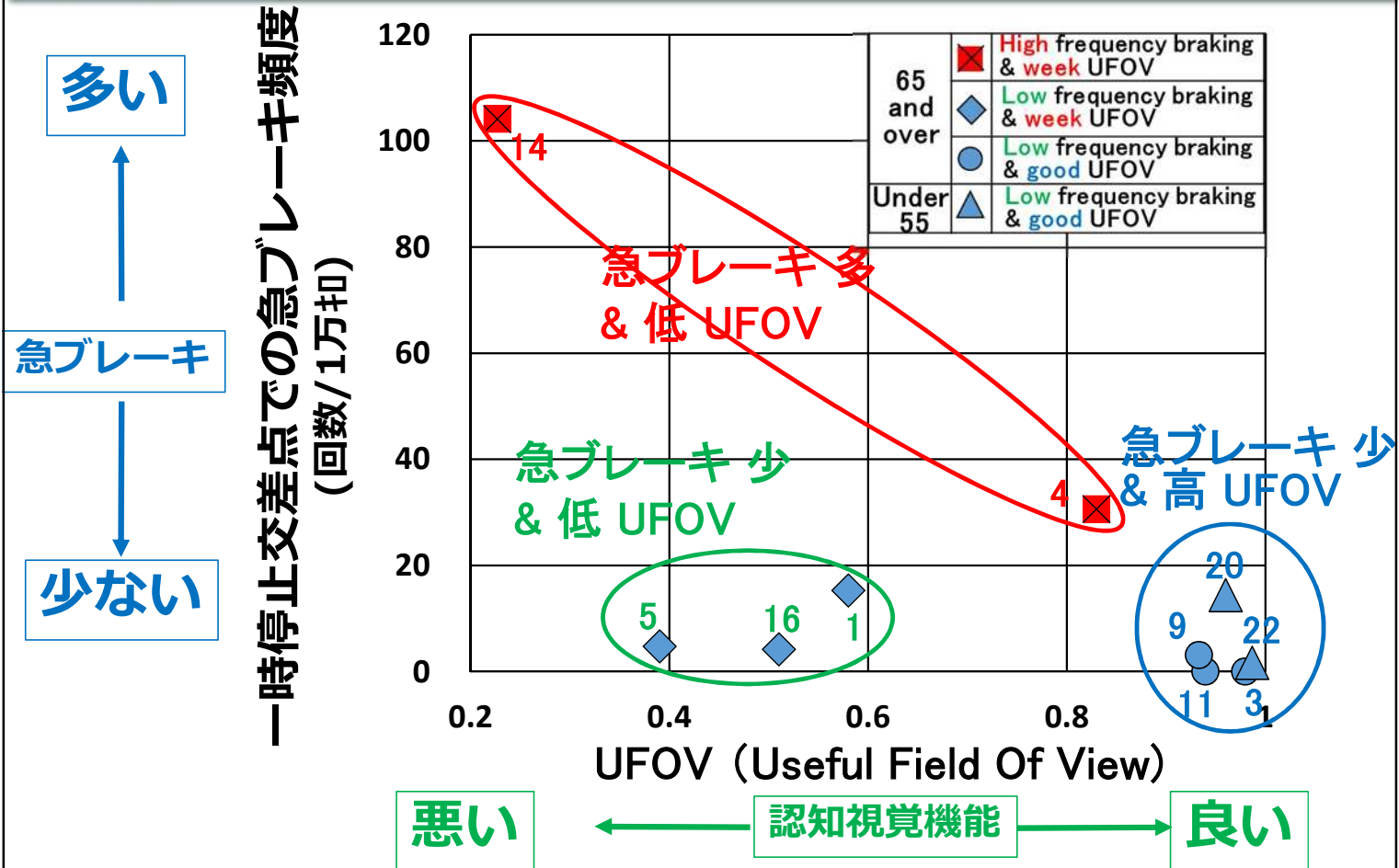
- 運転教習所指導員同乗
- 名古屋大学付近の一時停止交差点での安全確認行動を調査



一時停止交差点における緊急制動の例

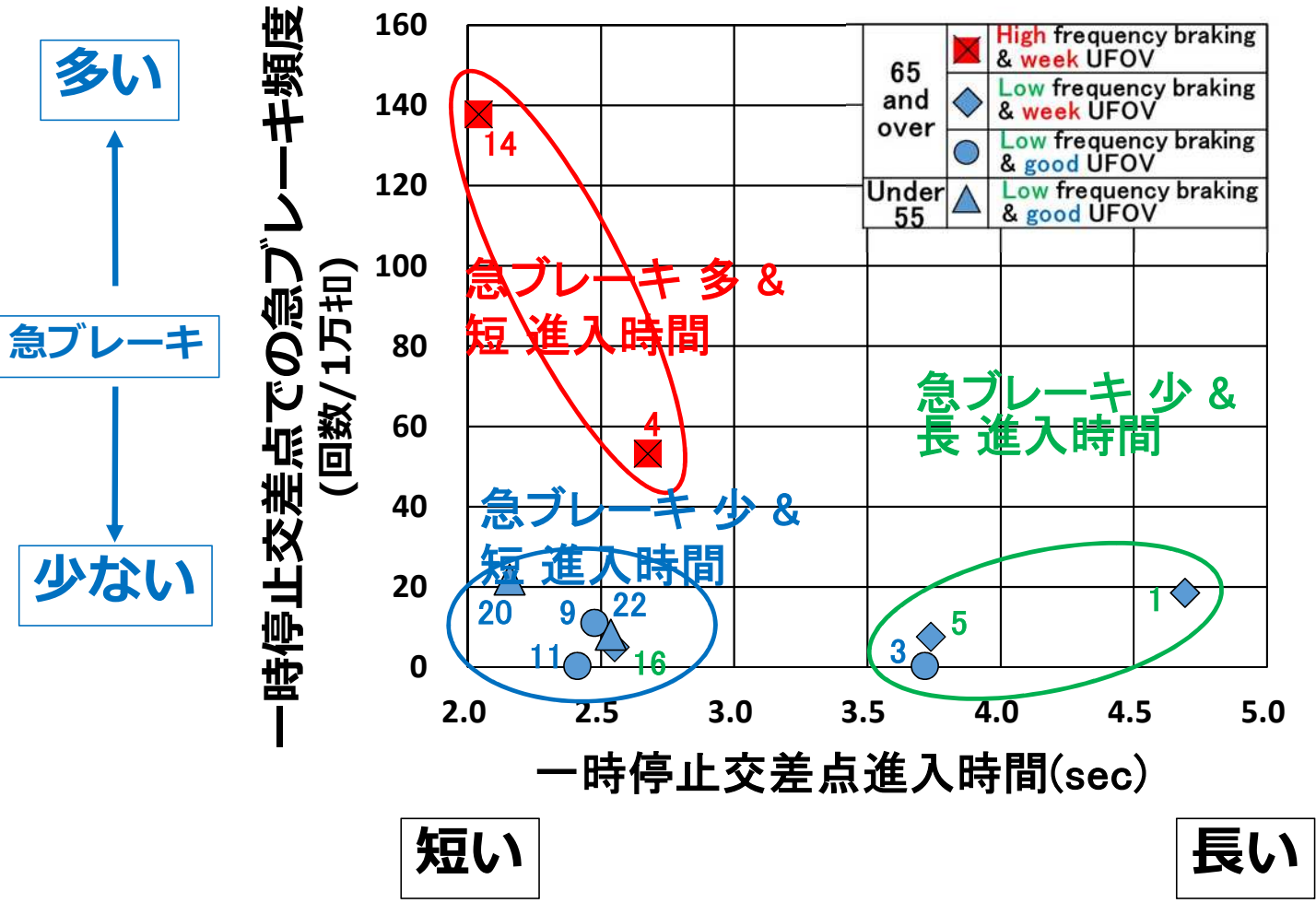


一時停止交差点での急ブレーキ頻度と左右確認時間



米川 隆, 青木 宏文ほか, ドライブレコーダで計測した高齢ドライバーの一時停止交差点の通過頻度と緊急制動の関係—運転寿命延伸を目指したドライバ運転特性研究(26)—, 自動車技術会春季大会学術講演会(2021)

一時停止交差点での急ブレーキ頻度と進入時間



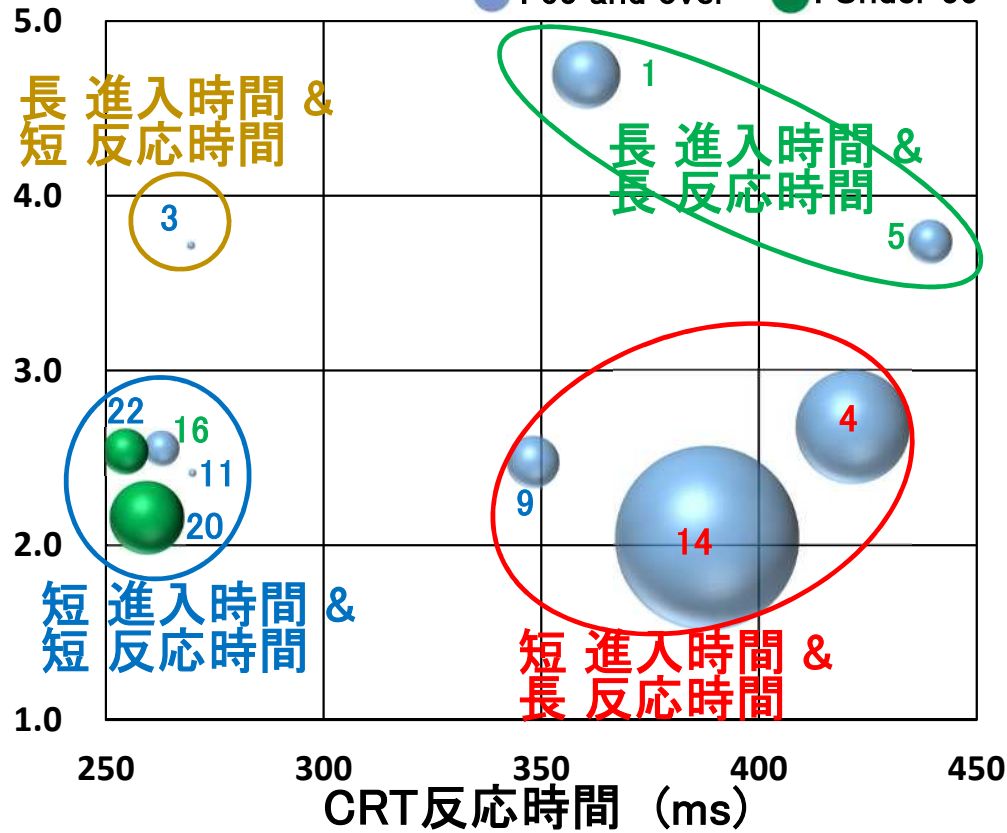
一時停止交差点進入時間と反応速度

円の面積は「一時停止交差点での急ブレーキ頻度」(回数/1万キロ)

● : 65 and over ● : Under 55

長い

一時停止交差点進入時間(sec)



短い

短い

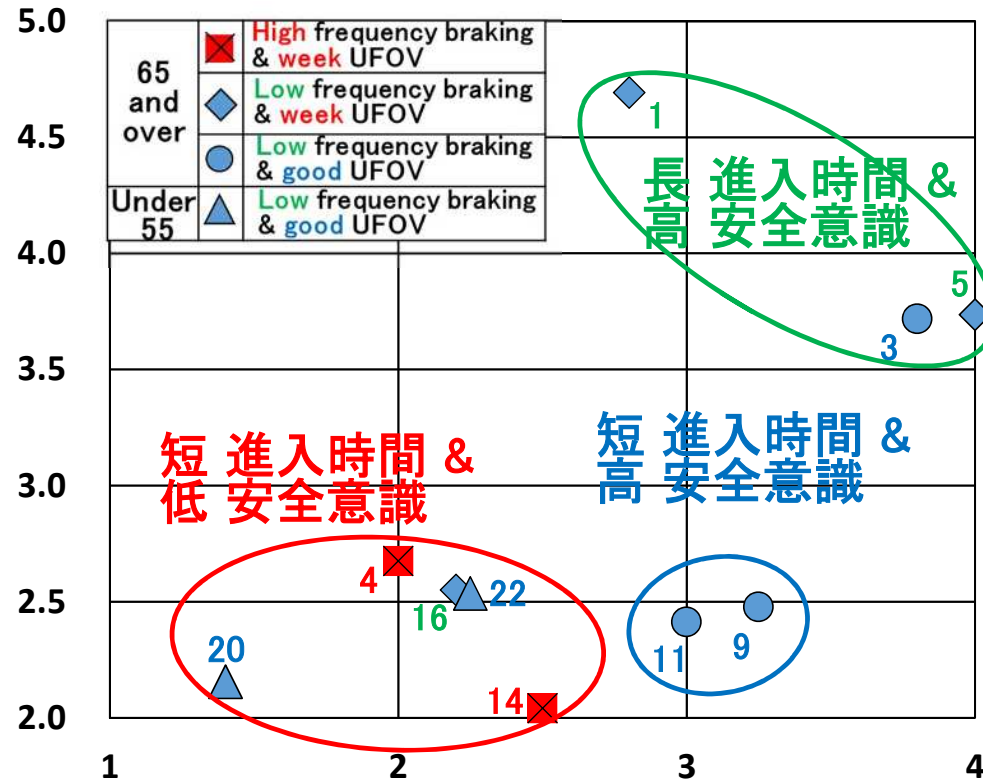
長い

一時停止交差点進入時間と安全意識

長い

短い

一時停止交差点進入時間(sec)



当てはまらない 少し当てはまる かなり当てはまる 非常に当てはまる

「徐行、一時停止などの運転操作を確実に行う」の回答

一時交差点での高齢ドライバ特性まとめ

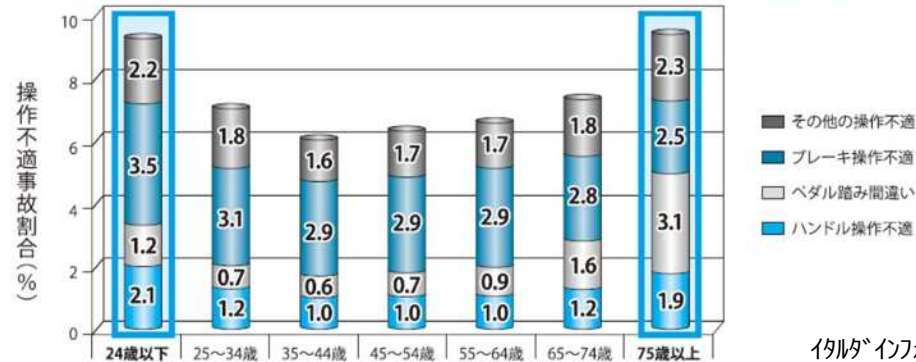
- 一時停止交差点での安全意識が高いドライバは、進入速度を下げることによって時間を長くして、安全な行動を取っている。
- 一時停止の安全意識が低く、進入時間が短い非高齢実験参加者もいるが、UFOVや連続緊急反応が衰えていないため、緊急制動頻度を低く抑えられている。

→高齢ドライバが一時不停止の事故を起こすのは、心身機能の加齢変化を認識せずに、安全意識が低く、確認時間の少ない運転を行っているためと考えられる。

高齢ドライバに認知身体特性の加齢変化を自覚させることで安全運転意識を向上させ、一時停止交差点で進入速度を落とし確認時間を長くする事で、交差点での事故を低減させられる可能性がある。

ペダル踏み間違い事故ゼロを目指して

高齢ドライバーの増加により，社会問題の一つとなっている



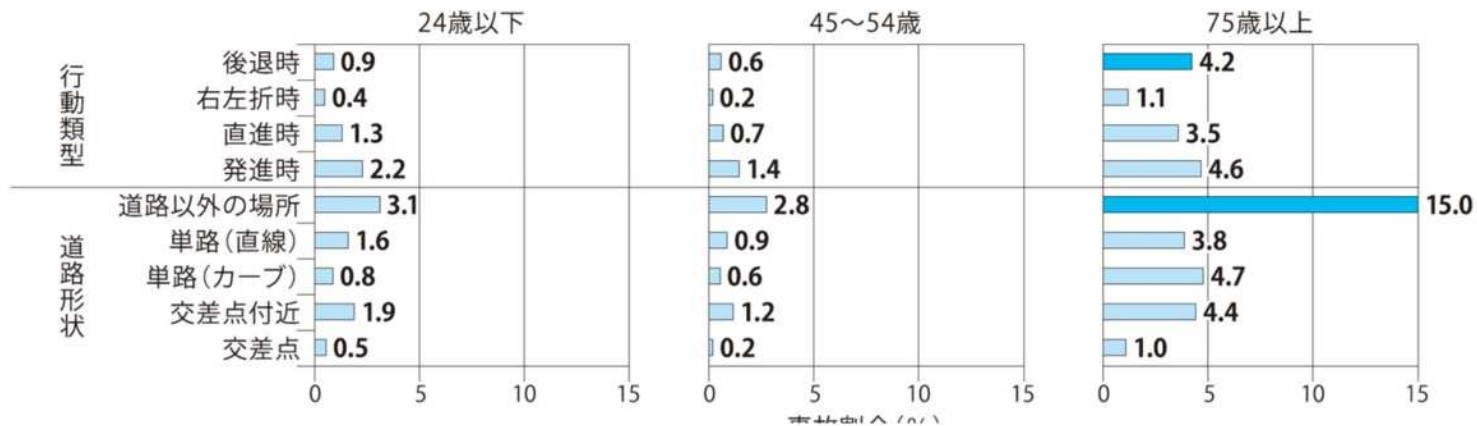
年齢層別の操作不適事故割合(平成16年~25年)

タラダ インフォメーション
No. 107 (2014)

操作ミスによる事故は必ずしも多くない
高齢者（75歳以上）はペダル踏み間違いの割合が多い

操作ミス事故の詳細

行動類型，道路形状別のペダル踏み間違い事故割合
(2004-2013年)



道路以外の場所(駐車場等)で，発進・後退時に多い

ペダル踏み間違い



ギアの入れ間違い



- なぜ起きるのか？
- その時のドライバ状態は？
- どうやったら減らせるか，防げるか？

<パニックの定義>

『ここでは、パニック状態とは、「恐怖や緊張の余り、体や脳の働きが混乱し、適切なパフォーマンスを遂行できなくなる状態」と定義しておく。』

大脇澄男, 軽井沢スキーバス転落事故を考える, 中日本自動車短期大学論叢 第46号, p.33-39, 2016

<高齢ドライバとパニック>

『高齢ドライバの特性はさまざまに一括りにできるものではないが、頭の処理能力の点から、せつかくの情報支援がうまく伝わらなかったり、さらに驚いてパニックになったりしてしまうことが懸念される。』

鎌田実, 高齢社会と智能化自動車, 情報処理Vol.54, No.4, pp.316-322 (2013)

『自動化は正常時には怠けものを、異常時にはパニック人間を作る、危険が目前に迫れば緊張のあまり身体は硬直し、そこで慌てたりすると大脳はパニックに陥る。しかし適度なリスク感や日常作業に必要で、安心感だけでは心が弛んでしまう。フェーズIVは過度緊張時や感情興奮時の意識で脳の活動力は高いのだが、注意は目前の1点に固着し、冷静さに欠けて判断は鈍る。ここで慌てたりすると大脳はパニック状態に陥る。』

橋本邦衛, 安全人間工学の提言, 安全工学Vol.18, No.6(1979)

表 大脳の意識レベルの段階分け

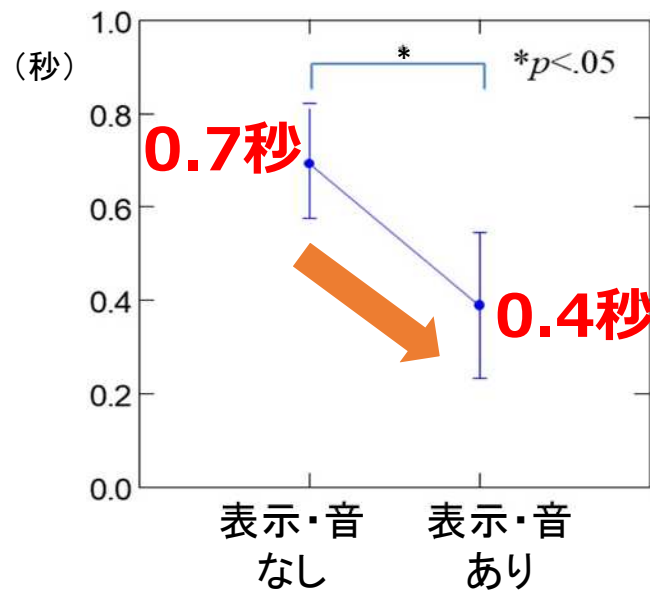
フェーズ	意識の状態	注意の作用	生理的状态	信頼性	脳波パターン
0	無意識, 失神	ゼロ	睡眠・脳発作	0	δ 波
I	subnormal 意識低下	不注意	疲労, 単調, 眠気, 酒酔,	0.9 以下	θ 波
II	normal relaxed	passive 心の内方へ	安静起居, 休息, 定常作業時	2~5	α 波
III	normal clear	active 前向き	積極活動時	以上	β 波
IV	hypernormal 過緊張	1 点に固執	感情興奮時, パニック状態	0.9 以下	β 波または かん波

ドライビングシミュレータ実験手順(動画)

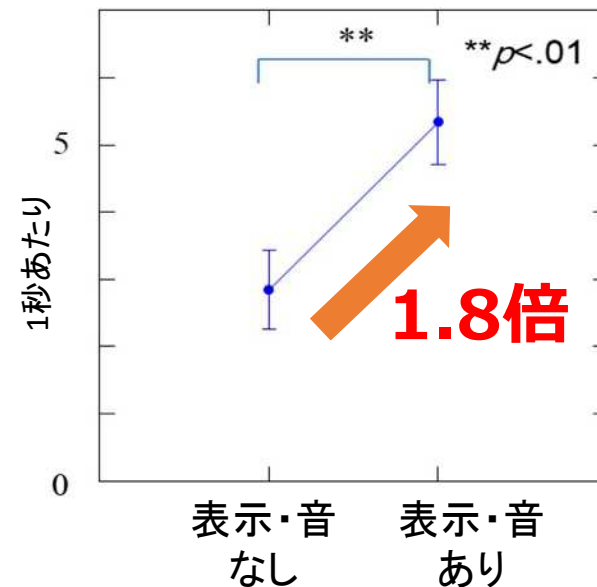


1. 辻田ほか, 不測事態を模擬した状況下での高齢ドライバーの運転行動と警報効果, 自技会学術講演会(春季), No.6-19(2019)
2. 平野ほか, 不測事態を模擬した状況下での高齢ドライバーの運転行動と人間特性, 自技会学術講演会(春季), No.6-19(2019)

アクセル→ブレーキ 反応時間

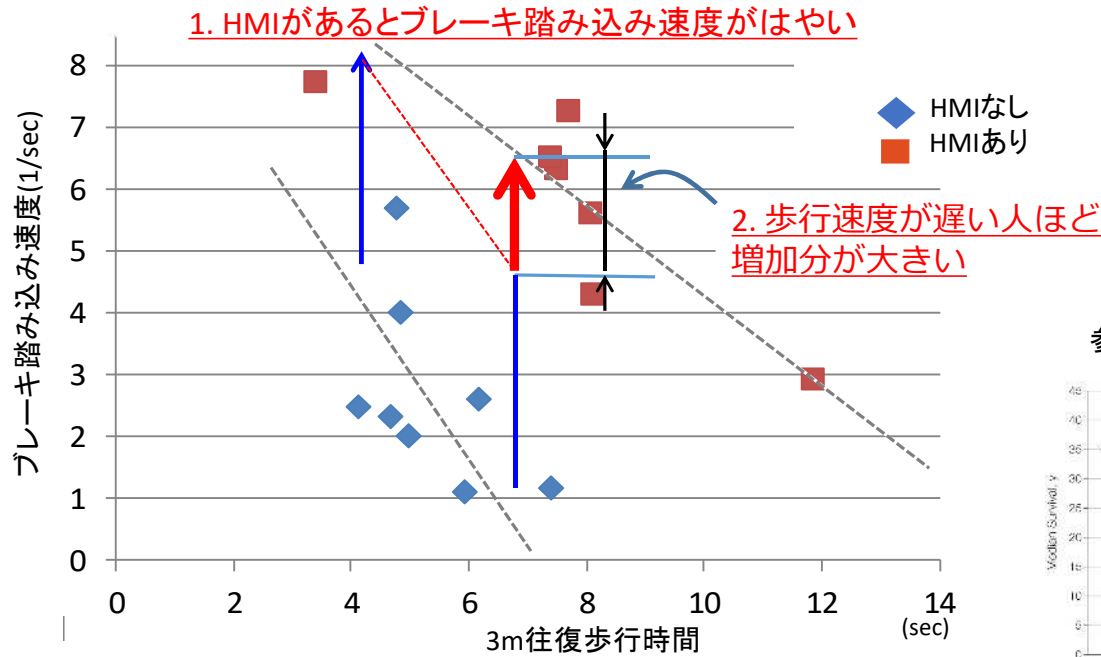


ブレーキ 踏み込み速度



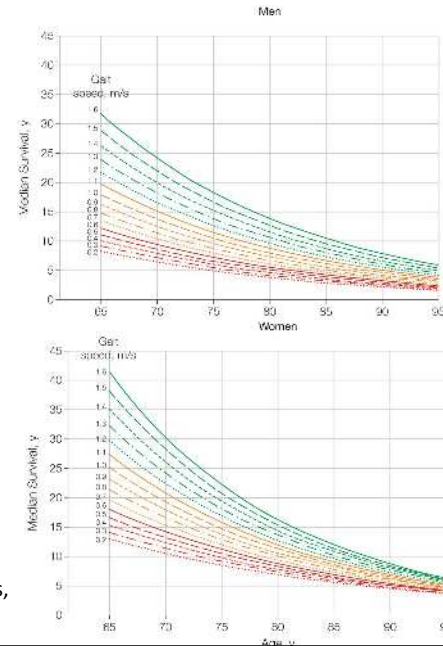
1. 辻田ほか, 不測事態を模擬した状況下での高齢ドライバの運転行動と警報効果, 自技会学術講演会(春季), No.6-19(2019)
2. 平野ほか, 不測事態を模擬した状況下での高齢ドライバーの運転行動と人間特性, 自技会学術講演会(春季), No.6-19(2019)

ブレーキ踏み込み速度と3m歩行時間の関係



下肢の弱っている人ほど、増加割合が多い→高齢者に有効

参考: 高齢者の歩行速度と余命



後付けペダル踏み間違い加速抑制システムとして商品化

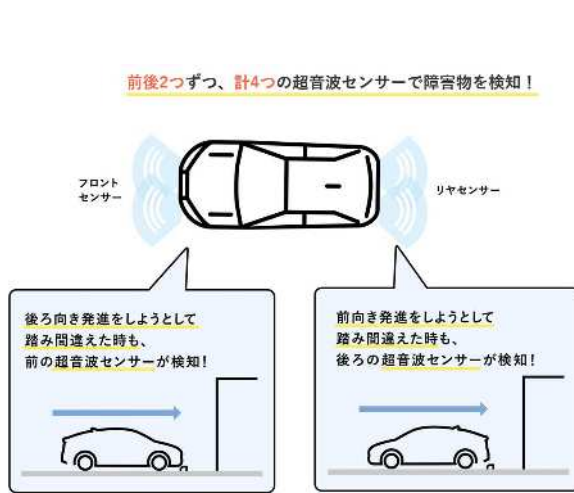


ワールドビジネスサテライト (2019年7月31日)

- トヨタ自動車 (2018~) を皮切りに、スズキ、ホンダ、日産、三菱、マツダなど**国内大手自動車メーカー各社採用**。東京都など自治体の補助金や、国のサポカー補助金にもいち早く認定。

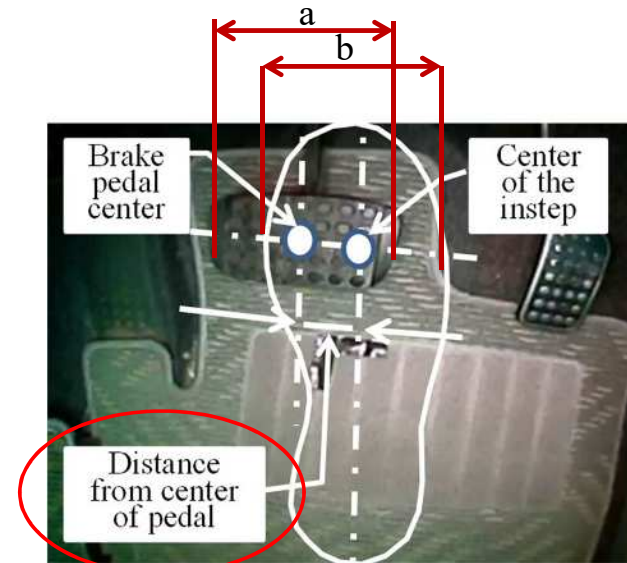


週刊ニュースリーダー (2019年9月28日)

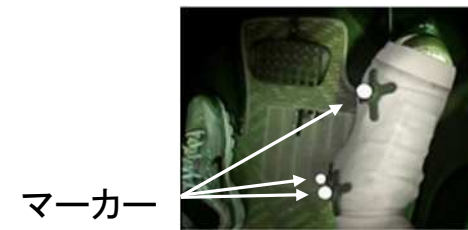
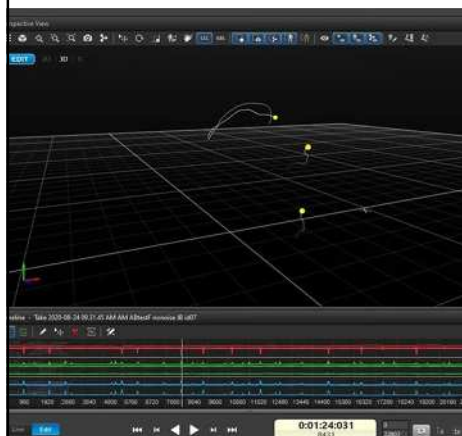


モーションキャプチャを用いた詳細データ計測

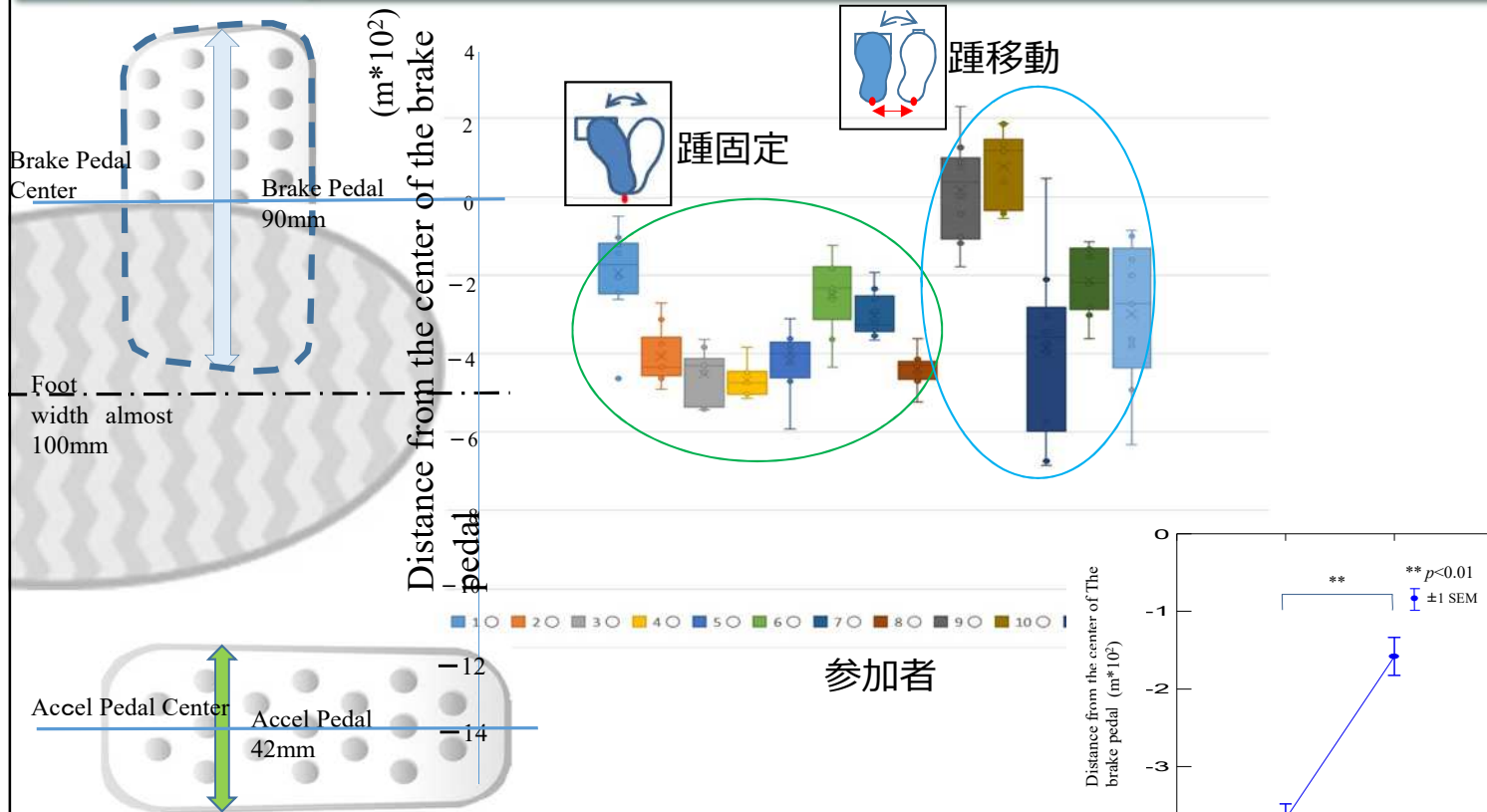
- 平野昭夫ほか, 高齢者ドライバのペダル操作の定量的解析と人間特性の関係-運転寿命延伸を目指したドライバ運転特性研究(24)-, 自動車技術会春季学術講演会(2021)



距離算出

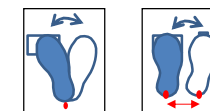


結果(1)ペダル足位置



ブレーキペダル中心から右足甲の中心との距離

- ① 踵移動群の方がブレーキペダル寄り ($t(126) = -6.72, p < 0.01$)
 - ② 踵移動群の値はばらつきが大きい ($F(1, 126) = 0.26, p < 0.01$)
- 踵移動群は、ブレーキペダルを踏もうとした時に、足がアクセルペダルにかかる危険性が高くなる



誰もが自分の意思で自由に外出し
生き生き暮らせるモビリティ社会実現に向け
ご指導・ご支援よろしくお願い致します

