



ドライブレコーダーを使用した 高齢者の研究

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





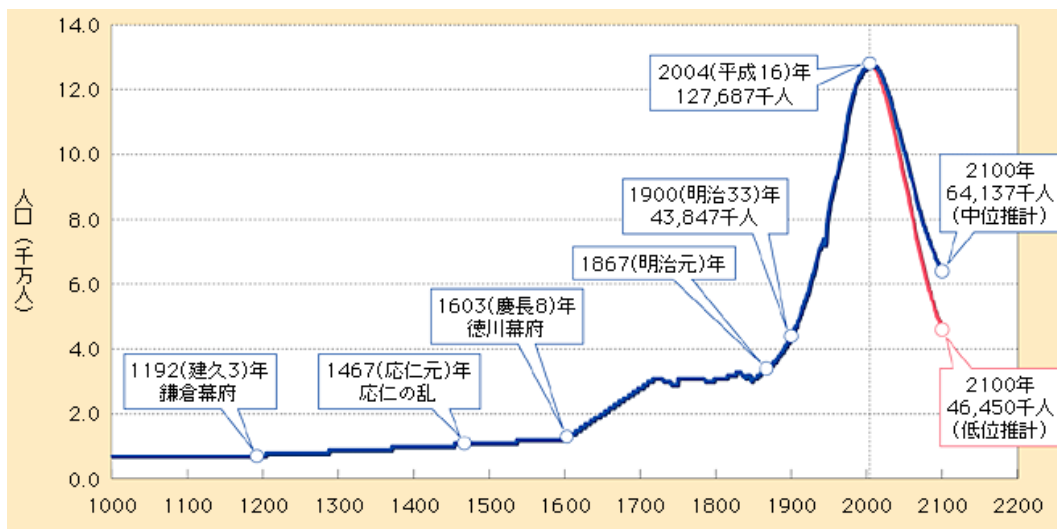
青木 宏文

名古屋大学 未来社会創造機構・特任教授
モビリティ社会研究所
オープンイノベーション推進室

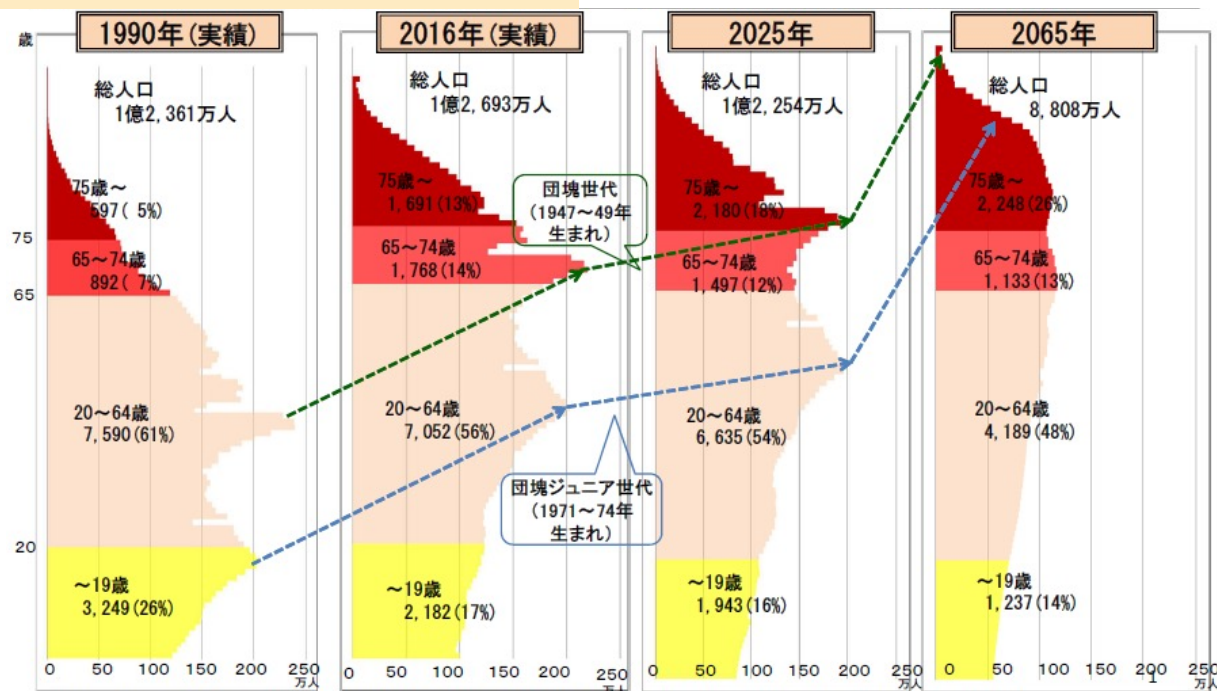
■ 経歴

- ・ 早稲田大学，東京工業大学，カリフォルニア大学デービス校，マサチューセッツ工科大学，トヨタ自動車（株）東富士研究所，名古屋大学大学院工学研究科を経て，現職
 - ・ 一般社団法人 モビリティと人のデータラボ 代表理事
2019年～現在
- （一社）ドライブレコーダー協議会
（公社）自動車技術会 本部理事，支部担当理事
（一社）日本人間工学会 理事
IEEE-ITSS会員（名古屋チャプタ Technical Committee）

日本の人口動態・高齢化

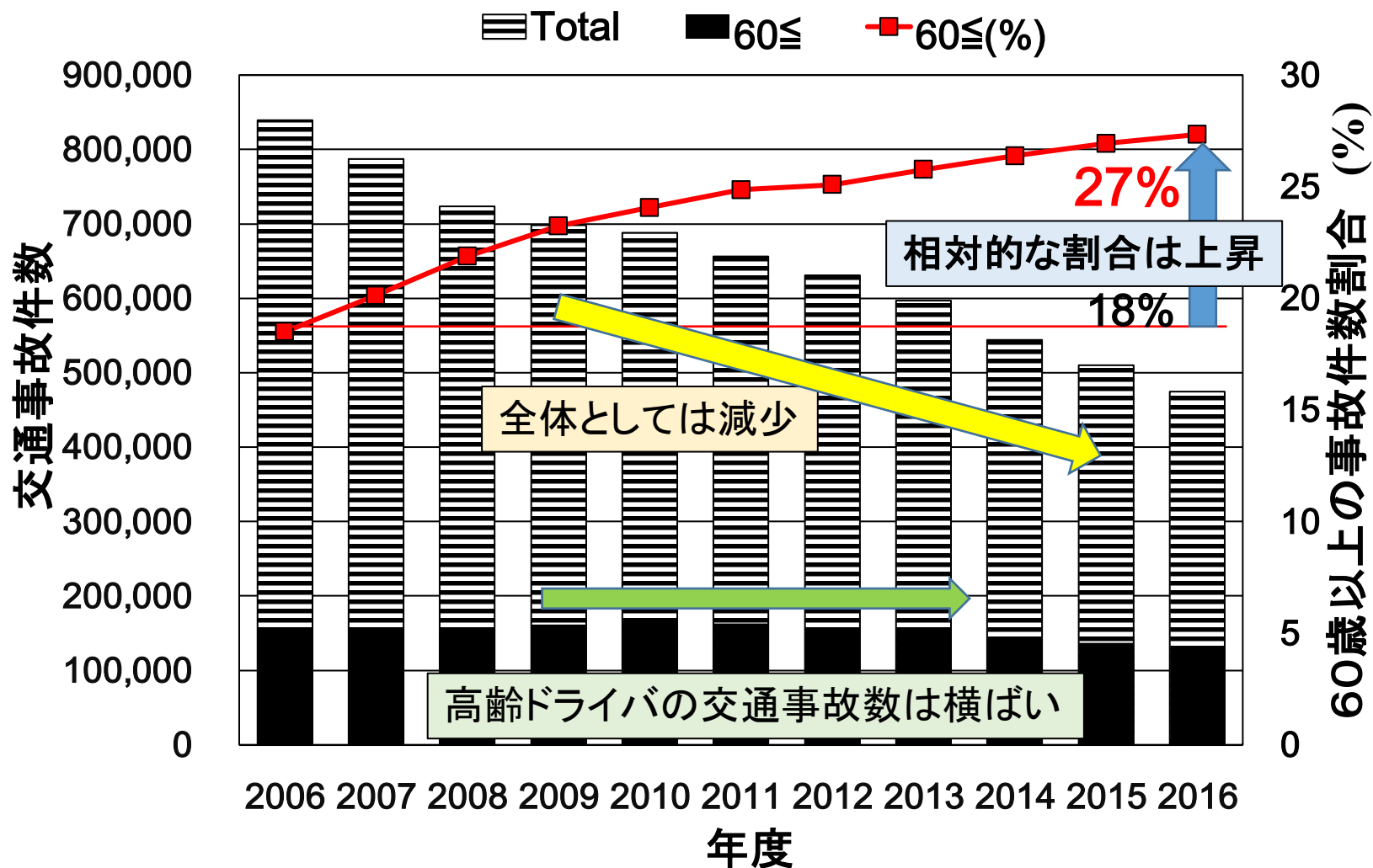


平成17年版 少子化社会白書



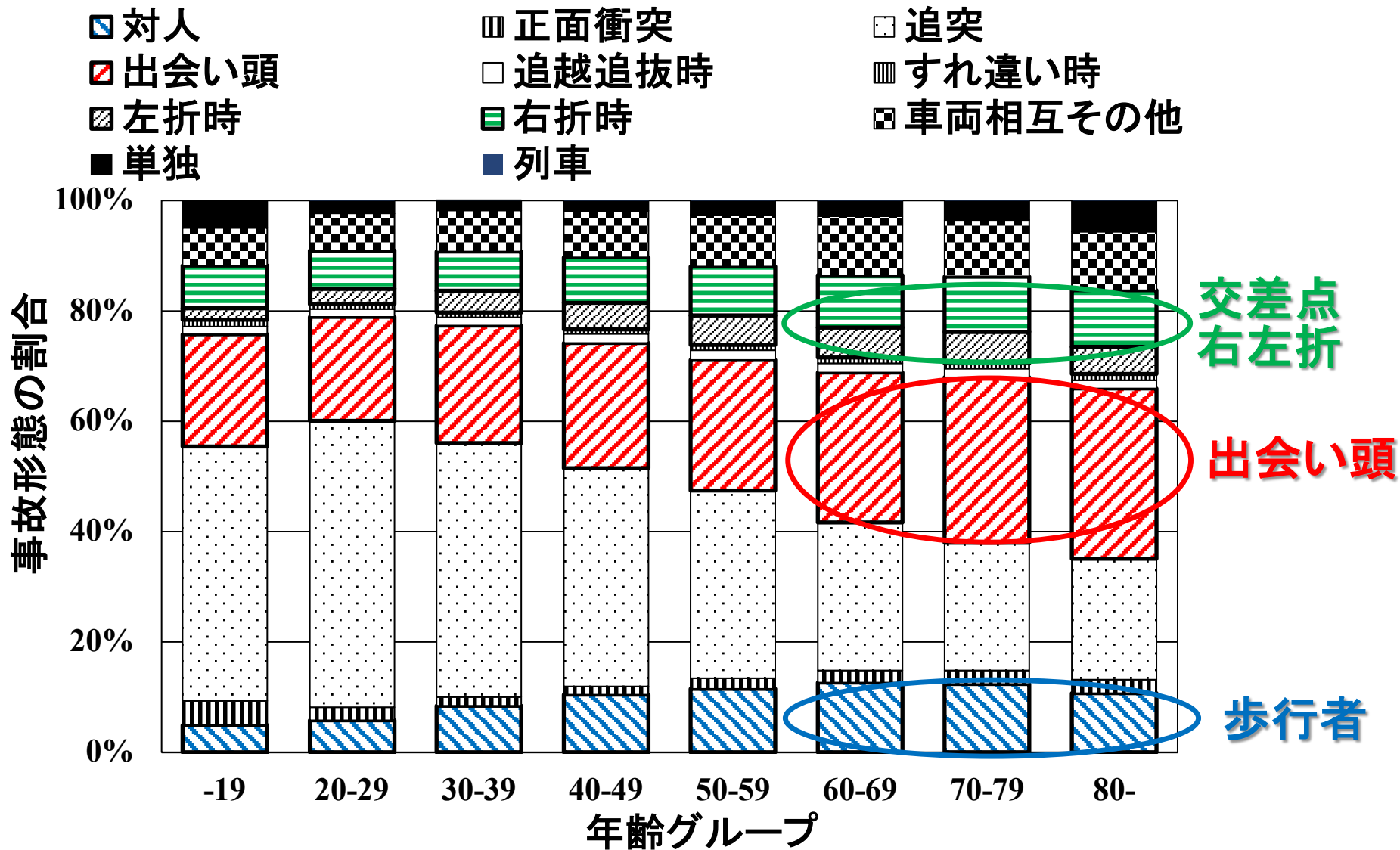
(出所) 総務省「国勢調査」および「人口推計」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成29年推計): 出生中位・死亡中位推計

全体および高齢者の交通事故件数の推移

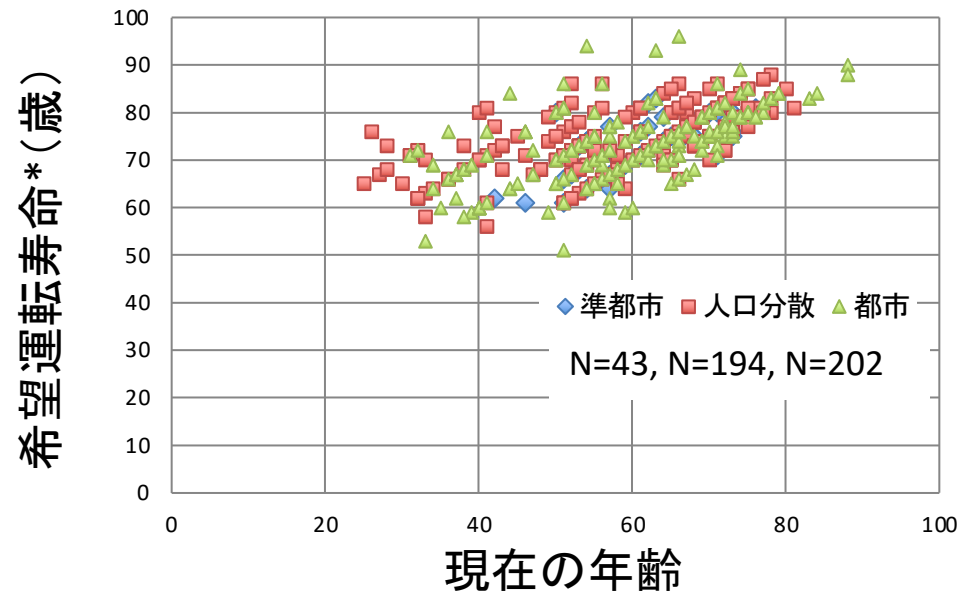
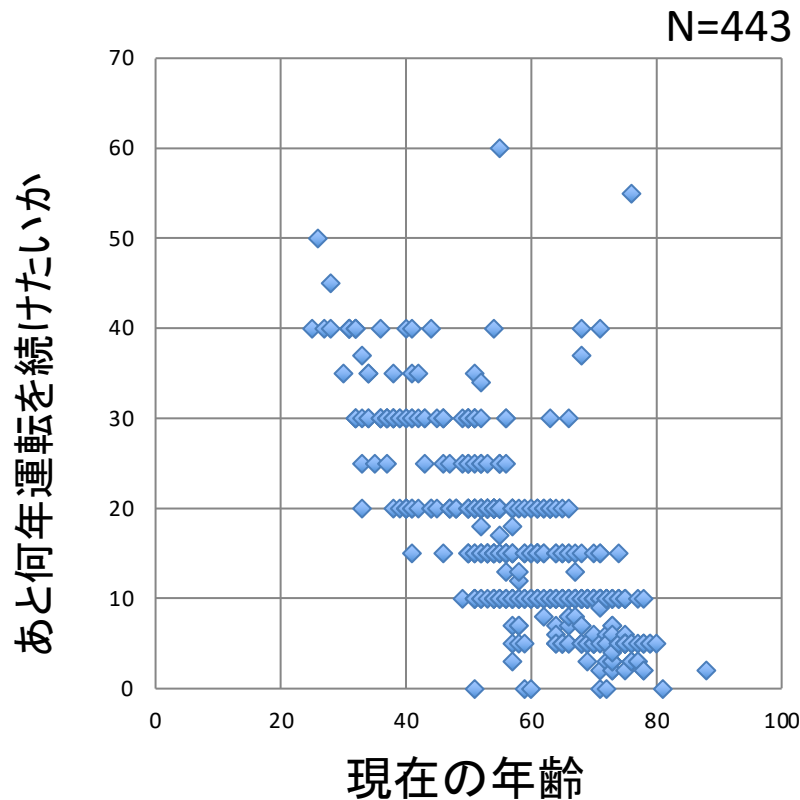


2016年交通事故統計(警察庁交通局)

死亡事故形態の割合 (第1当事者)



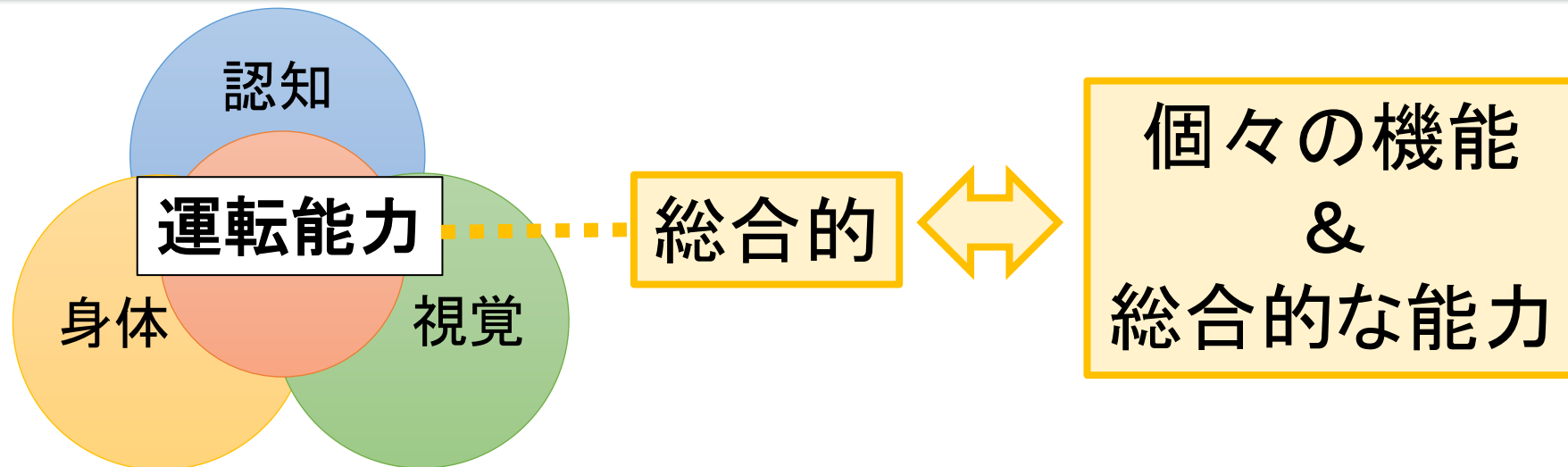
希望運転年齢



* 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



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、高齢ドライバならではの特徴が分析可能

7.5年 × 約400名 × 約5000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

一部ドライバ生理データ

ドライビング

シミュレータ

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		職業ドライバー	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)	一般社団法人人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
Fators Associaed wutg 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

Mini Mental State Examination

認知症診断検査(フォルスタインら,1975*)

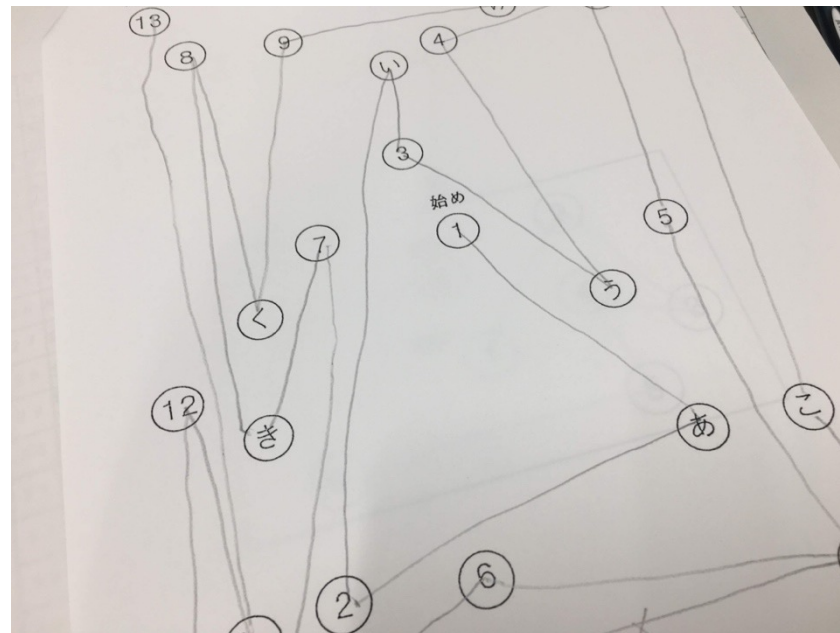
30点満点・24点以上で正常

- 今日の日付や季節
- 場所(都道府県・市町村・フロアなど)
- 単語・文章の再生(即時・遅延)
- 計算(100から7を続けて引き算)
- 物の名前(鉛筆・時計)
- 作業(紙を右手に持って, 半分に折って, 床に置く)
- 文章の読み書き
- 描画(図形の書き写し)

*Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res. 1975 Nov;12(3):189-98. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6.

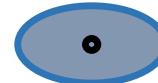
Trail Making Test (Reitan, R. M. (1955) J. Consulting Psych.)

- TMT-A: 数字を順になぞる
 - (1→2→3→4→...)
- TMT-B: 数字・ひらがなを交互になぞる
 - (1→あ→2→い→...)



周辺視野: $180 \sim 210^\circ$

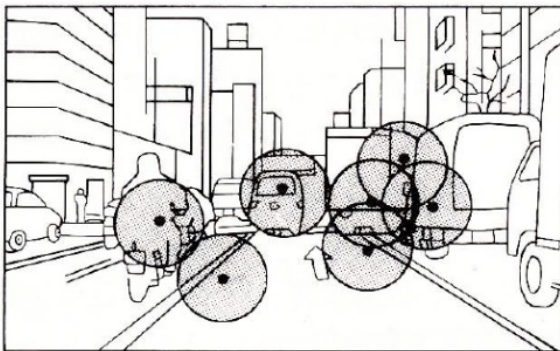
中心視: 約 2°



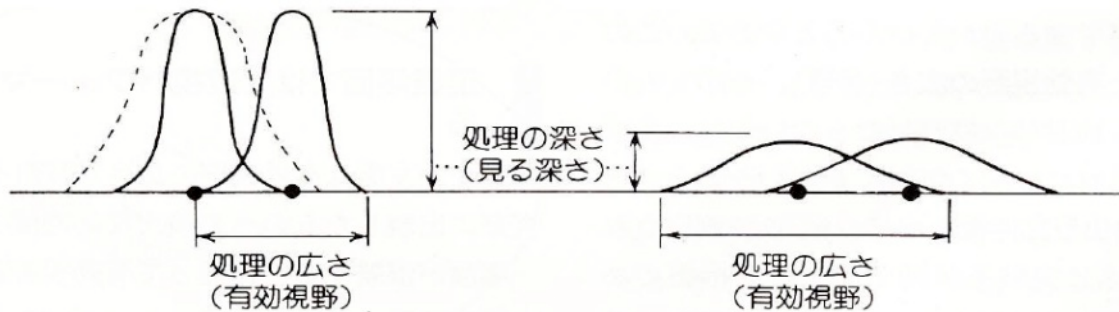
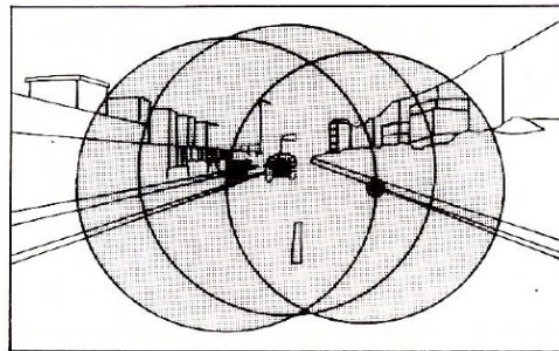
有効視野: 約 $4 \sim 20^\circ$

様々な心理的要因で変化

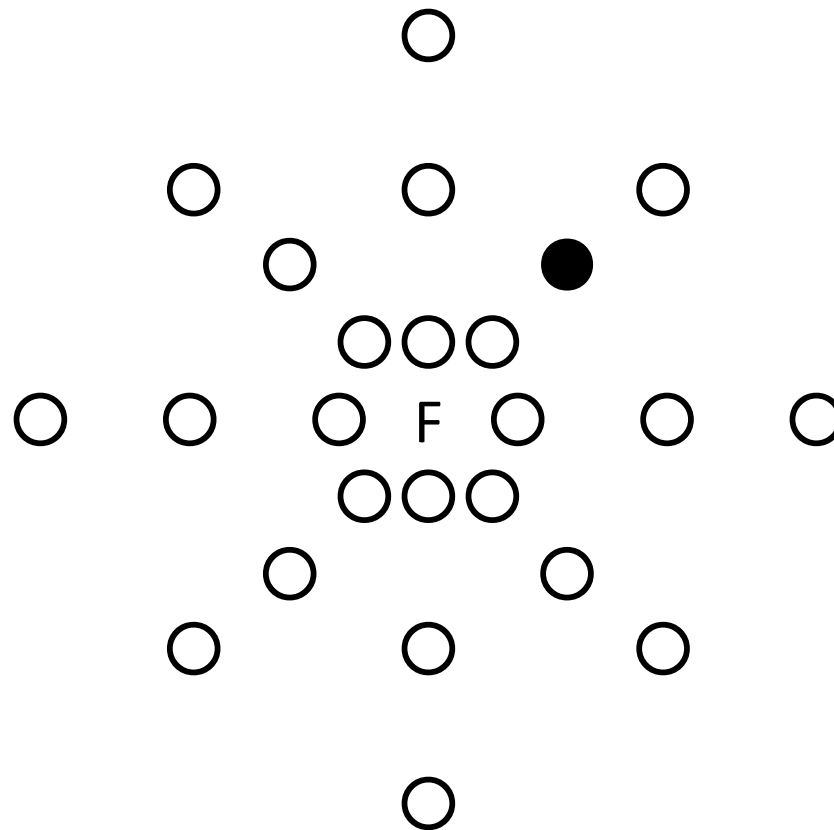
混雑度（課題要件）の大きい場合



混雑度（課題要件）の小さい場合

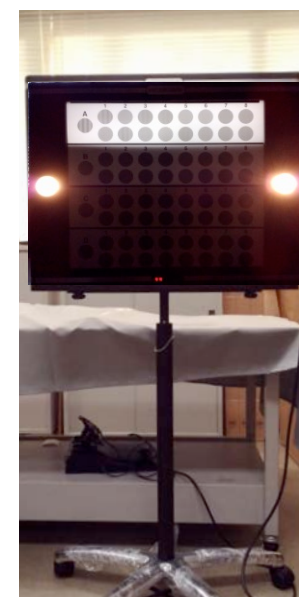


- ・瞬間提示されるアルファベットと●の位置を反応する



*Sanders, A. F.(1970) Some aspects of the selective process in the functional visual field, Ergonomics, 13(1), pp. 101–117

- 静止視力
- 動体視力
- 夜間視力(暗順応)
- コントラスト感度(グレアあり・なし)
- 静的視野(ハンフリー視野計による計測)
- 角膜屈折率(オートレフケラトメーターによる測定)
- 眼底カメラ(網膜の状態など)
- 細隙灯顕微鏡(ガラス体混濁率など)
- レンズメータ(眼鏡等使用者のみ)
- ステレオ フライテスト(立体視)
- 利き目



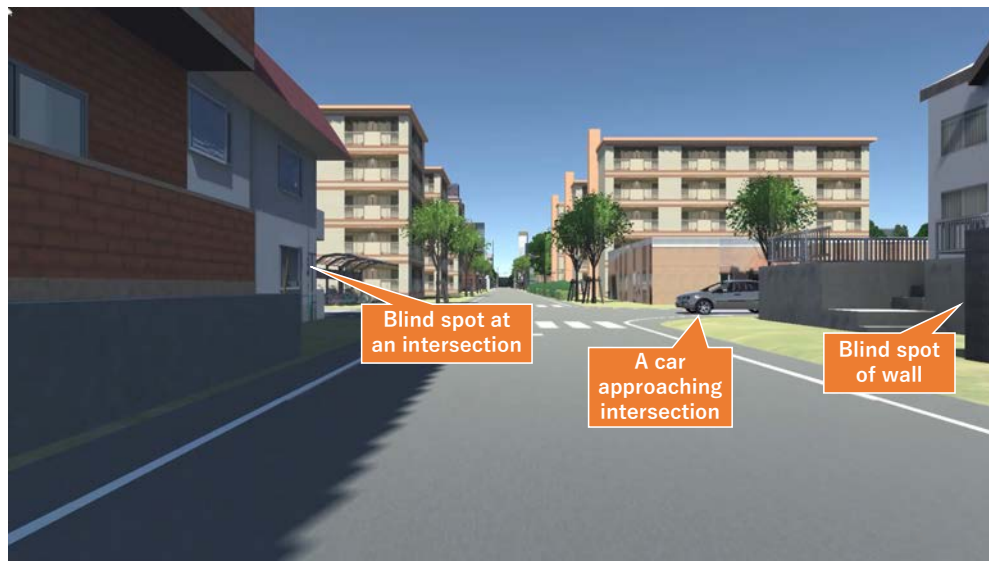
- 歩行速度(3m往復歩行時間)
- 首の柔軟性(左右旋回角計測)
- 血圧
- 既往歴, 処方薬
- 睡眠時間
- メタ認知能力
 - 産総研式・TMT・UFOV・CRT運転適性検査・HMDの各課題に対する自己評価を記録
 - 実測値との相関の高さでメタ認知能力を推定

- フェイスシート
- 名大COI運転質問紙(豊田中研と共同で作成)
 - 家族構成・運転頻度・車種等の運転環境に加え, よく運転する場面・苦手な場面などを問う
- 運転の変化
 - 若い頃と比べて運転がどう変化したか
- 対処行動
 - 運転中の補償行動について
- WSQ
 - 運転負担感チェックシート
- DSQ
 - 運転スタイルチェックシート
- 認知30
 - 物忘れなど認知機能低下の自覚について

これらの質問紙を統合して, 有効な質問を厳選

→小嶋ほか, 高齢ドライバの運転特性に関する簡易版質問紙の作成の試み, 自動車技術会春季大会学術講演会(2022)

- 運転者視点の3DCG動画で「安全に運転するために確認が必要な対象」をタッチ
 - 歩行者, 対向車, 交差車両など運転時に事故のリスクとなり得る対象
 - 死角や駐車車両, 車両用および歩行者用信号機などを「安全に運転するために確認が必要な対象」
 - 走行速度: 時速40kmの一定速度, 被験者は加減速等の操作は行わない
- 運転リスクの知覚に専念するため, 実際の運転との違和感を与えないため
- 評価指標: タッチ率(全体, 種類別), 反応時間など



DAHLIA
オンライン
検索・ダウンロード
インポート
管理ユーザ

検索・ダウンロード

① 検索条件を指定

試験	物理名 (項目名)	条件 1	条件 2

追加
項目を検索して追加

② 抽出項目の指定とエクスポート

全選択
全解除

検索結果をダウンロード

☐ BASICINFO
☐ AIST
☐ BODYCOMPOSITION
☐ CDTODIGITAL
☐ CDTFAPER
☐ CHARACTERISTICS
☐ CONTRAST
☐ CRT01
☐ CRT02
☐ CRT03
☐ DHE
☐ HEARING
☐ HHPD
☐ HORIZONTALVF

抽出	変数	名称
☐	basicinfo_id	ID
☐	basicinfo_year	year
☐	basicinfo_idyear	ID_year
☐	basicinfo_date	フェイスシート記入日

DAHLIA
オンライン
検索・ダウンロード
インポート
管理ユーザ

インポート

インポート選択

年度選択
2014年11月~

試験選択
Hfexp_date

ドラッグ&ドロップまたは、ファイルを選択してください
+ ファイルを選択

登録実行

インポートテンプレート

試験	
Hfexp_date	Hfexp_date.csv
Facesheet	Facesheet.xlsx
Measurement(Characteristics)	Measurement.csv
Hearing	Hearing.xlsx
Stabilometer	Stabilometer.csv

項目検索

試験

basicinfo

物理名 (項目名)

検索

候補

32件の項目が該当します

	試験	物理名 (項目名)
+	BasicinfoResult	basicinfo_id(ID)
+	BasicinfoResult	basicinfo_year(year)
+	BasicinfoResult	basicinfo_idyear(ID_year)
+	BasicinfoResult	basicinfo_date(フェイスシート記入日)
+	BasicinfoResult	basicinfo_area(エリア)
+	BasicinfoResult	basicinfo_gender(性別)
+	BasicinfoResult	basicinfo_date_of_birth(生年月日)

選択済み

	試験	物理名 (項目名)

検索条件に追加する

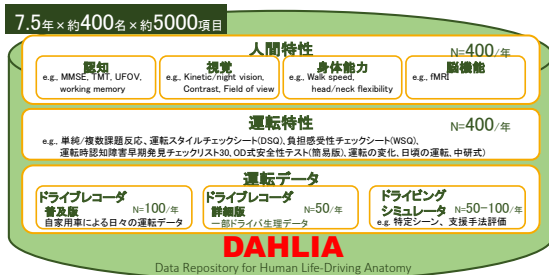
閉じる



7.5年×約400名×約5000項目

7.5年にわたって蓄積された約400名の同一高齢者の約5000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



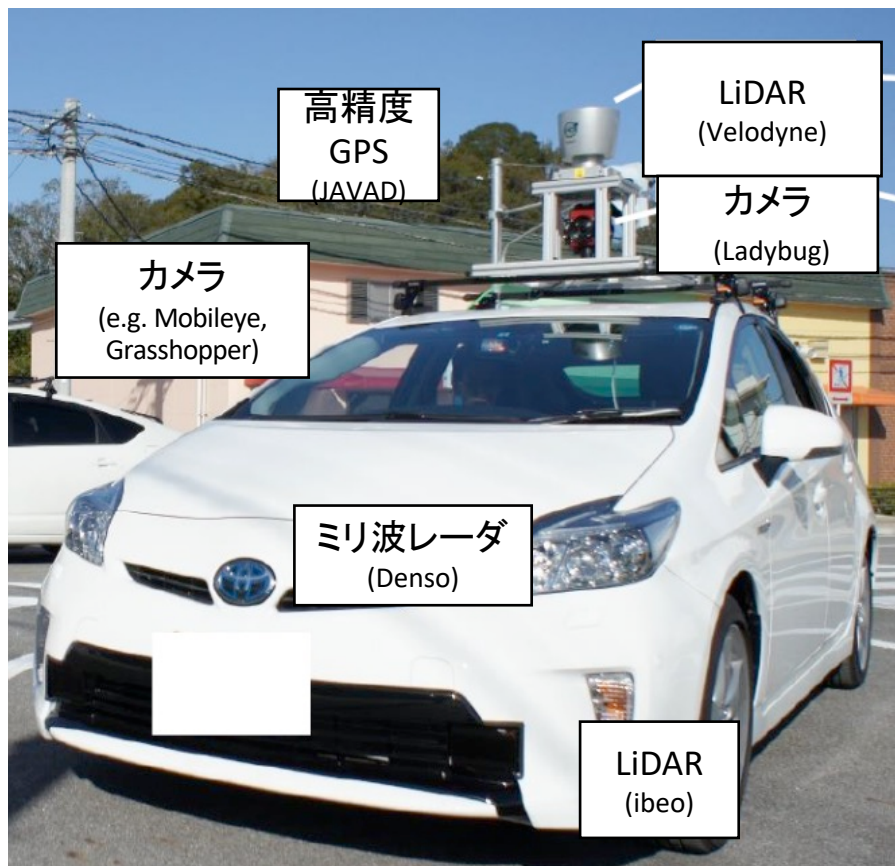
長年に渡り築かれた信頼関係

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

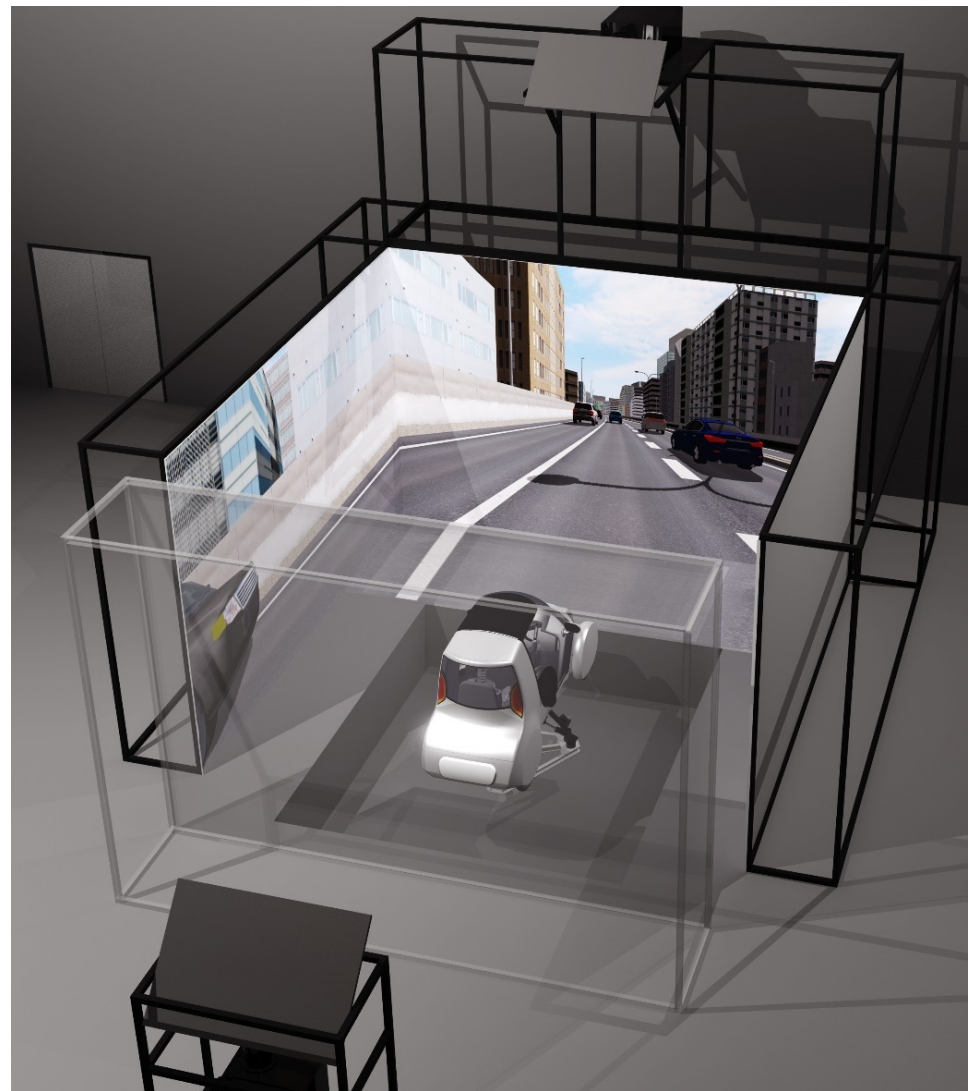


- 「一般社団法人
モビリティと人のデータラボ」
を設立、DAHIAを中心とした
ドライバデータの普及・促進
を行う





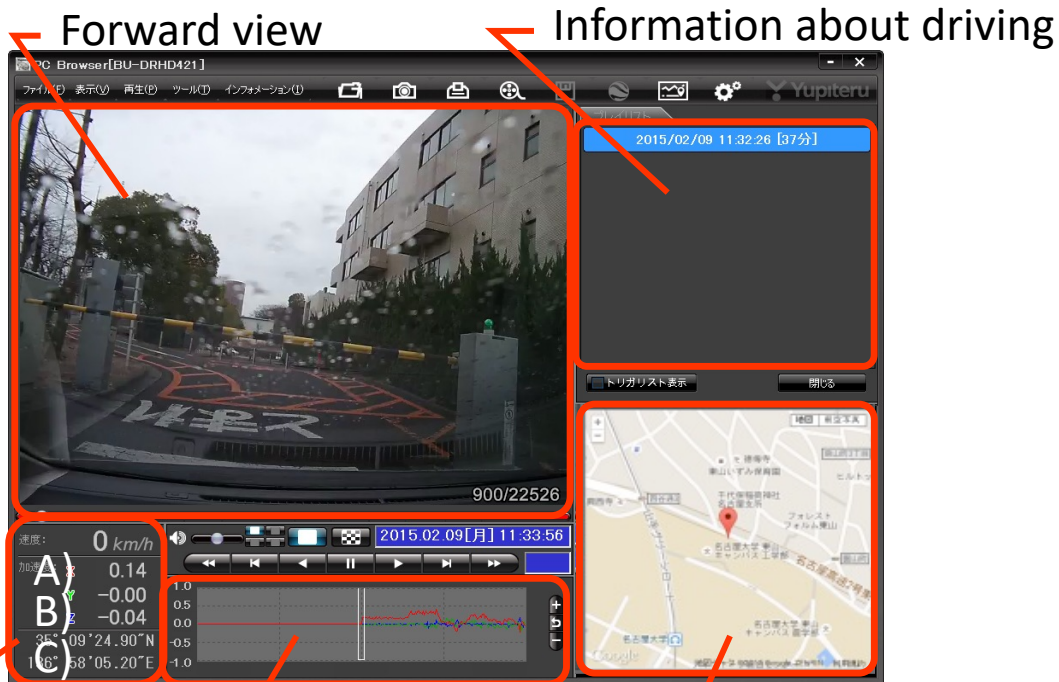
高精度計測車両
(自動運転可能)



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

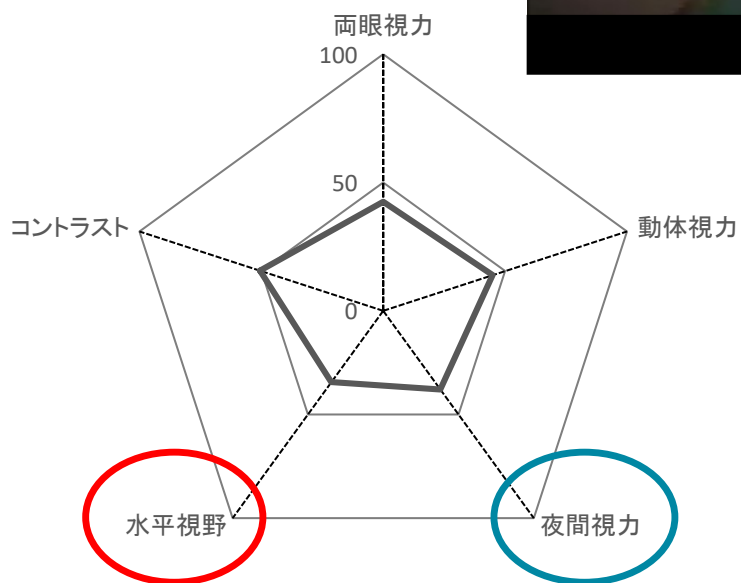
1. 全撮りデータ
2. イベントデータ
3. 運行履歴データ

- A) 車速(GPS)
B) 加速度(3軸)
C) GPS緯度・経度

Acceleration trend

Position and Map

81歳, 男性



視野が狭く, 夜間視力低下

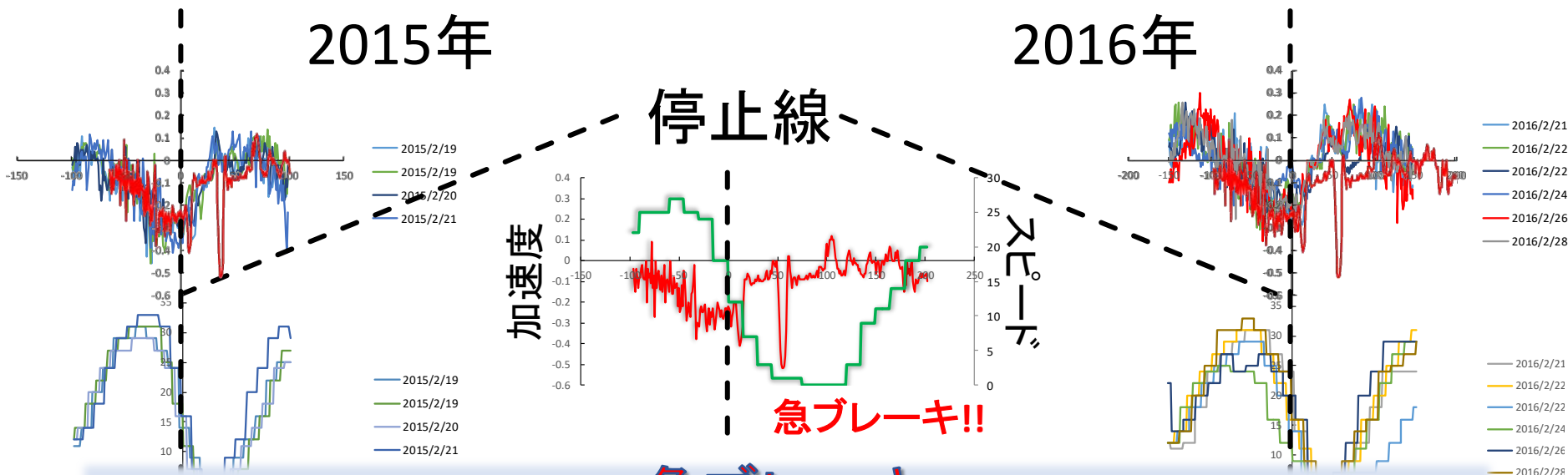
一時停止交差点の事例

・ 日常運転とヒヤリハット事例の比較

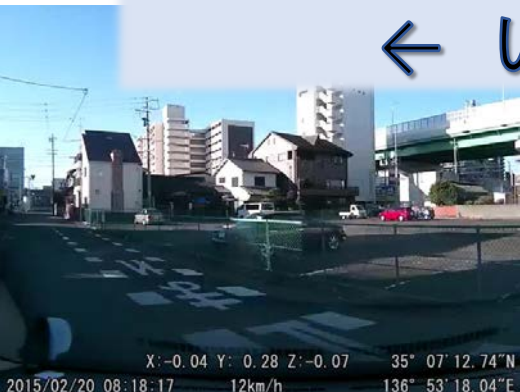
男性, 65歳, エスティマ

2015年

2016年



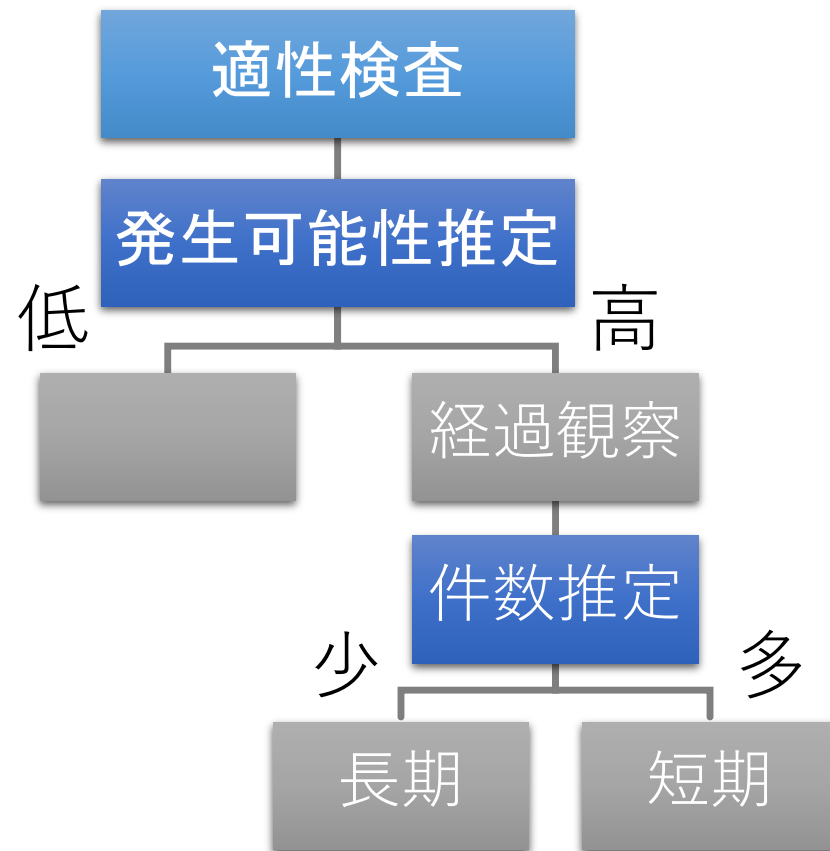
← いつもの操作 + 安全確認不足



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)

- 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

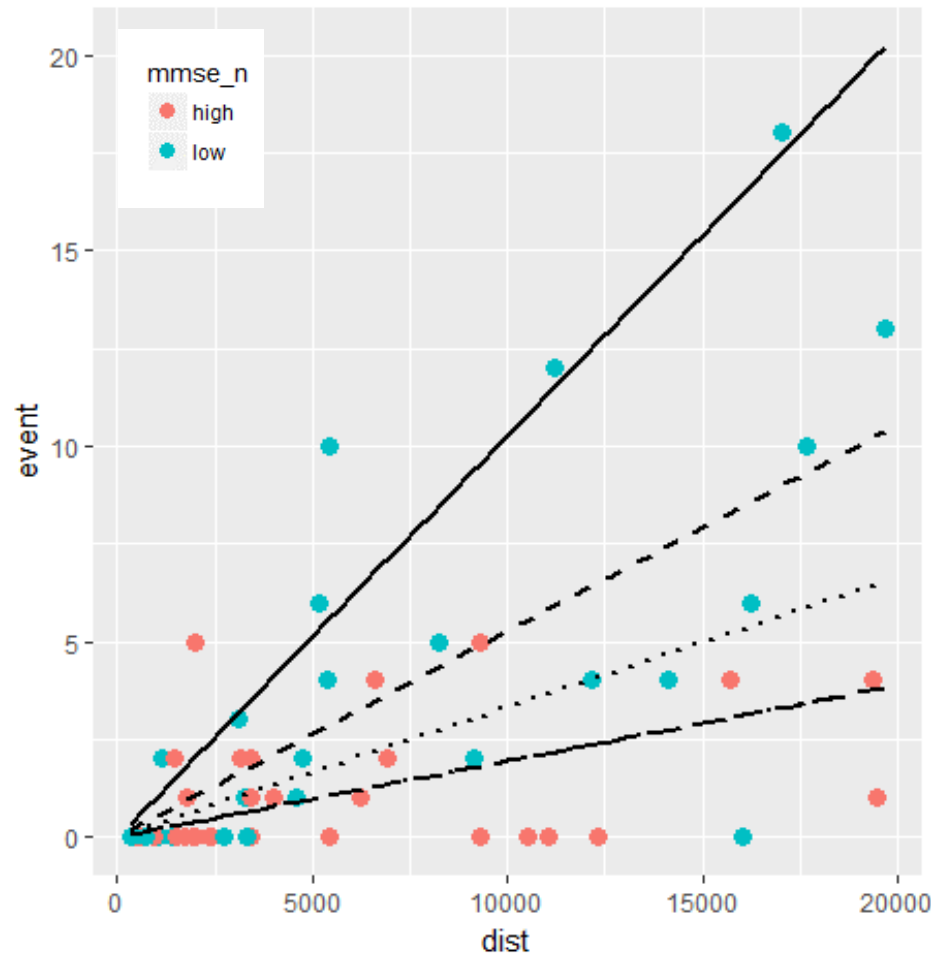
- オフセット: 期間中の走行距離

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

MMSEに関するグラフ

Min	1 st Qt	Mean	3 rd Qt	Max	Median
25.0	27.0	28.4	30.0	30.0	29.0



Min

成績低

1st Qt

Mean

3rd Qt, Max 成績高

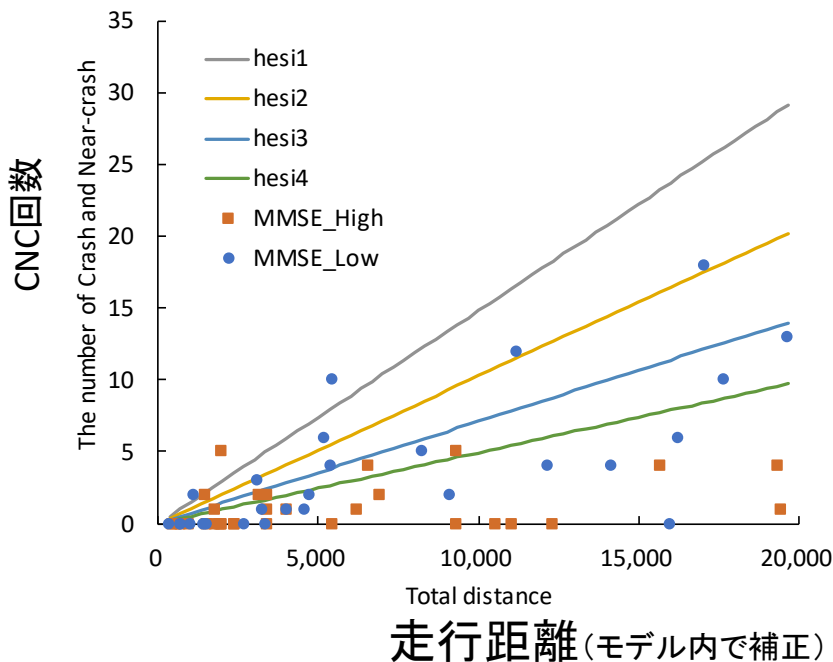


「認知機能」と「運転に対する消極性」により「CNC」回数が異なる

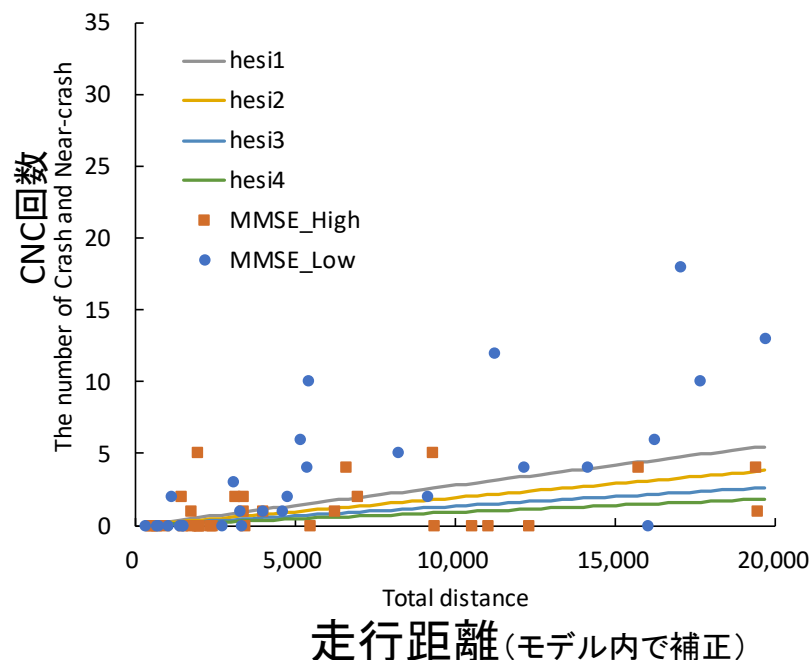
「認知機能」が低いにも拘わらず「運転に積極的」
→ CNC多い

「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



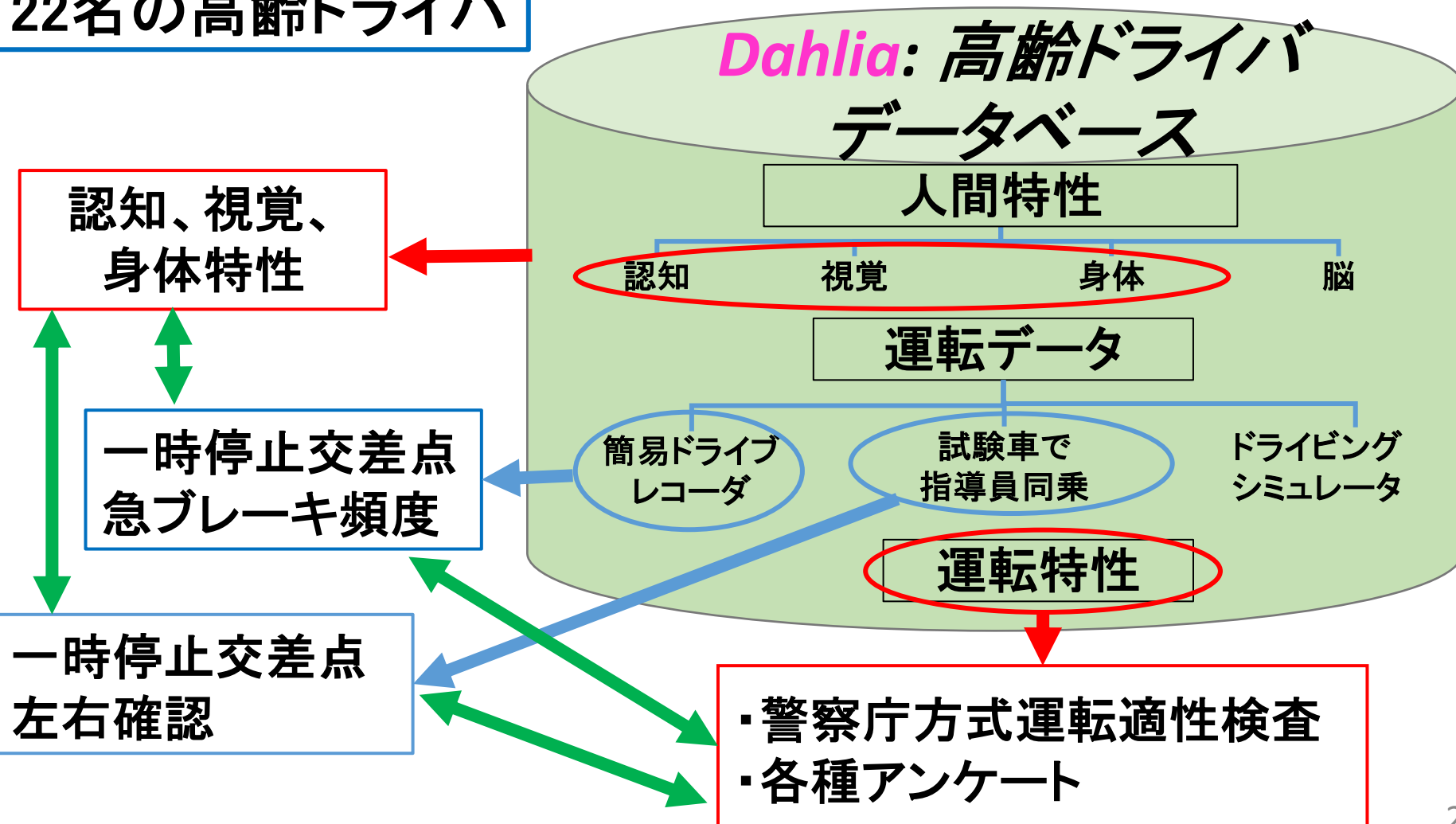
DSQの「運転に対する消極性」(Hesitation 1~4)

- ・ 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



- 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



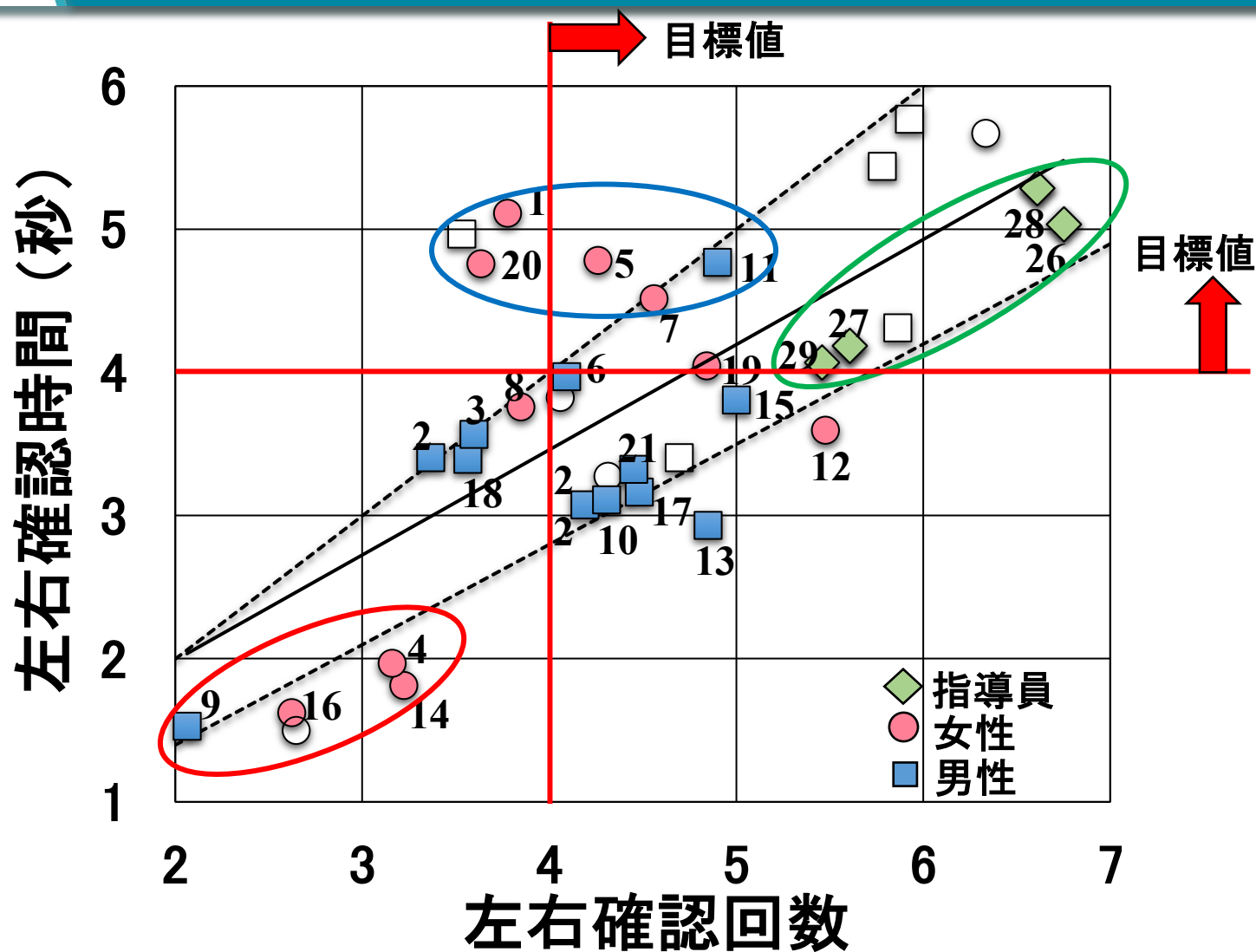
視覚・認知機能と運転行動との関係

	認知機能		視覚	
視覚・認知機能 運転行動	MMSE (Mini-Mental State Examination)	TMT-B (Trail-Making Test Part B)	有効視野 (UFOV: Useful field of view)	両眼視力
指導員の教示頻度	0.132	0.175	0.451	-0.347
左右確認時間 (sec)	0.443	-0.026	0.163	-0.202
左右確認回数	0.375	-0.384	-0.082	0.021

認知機能が低い
⇔ 左右確認少ない

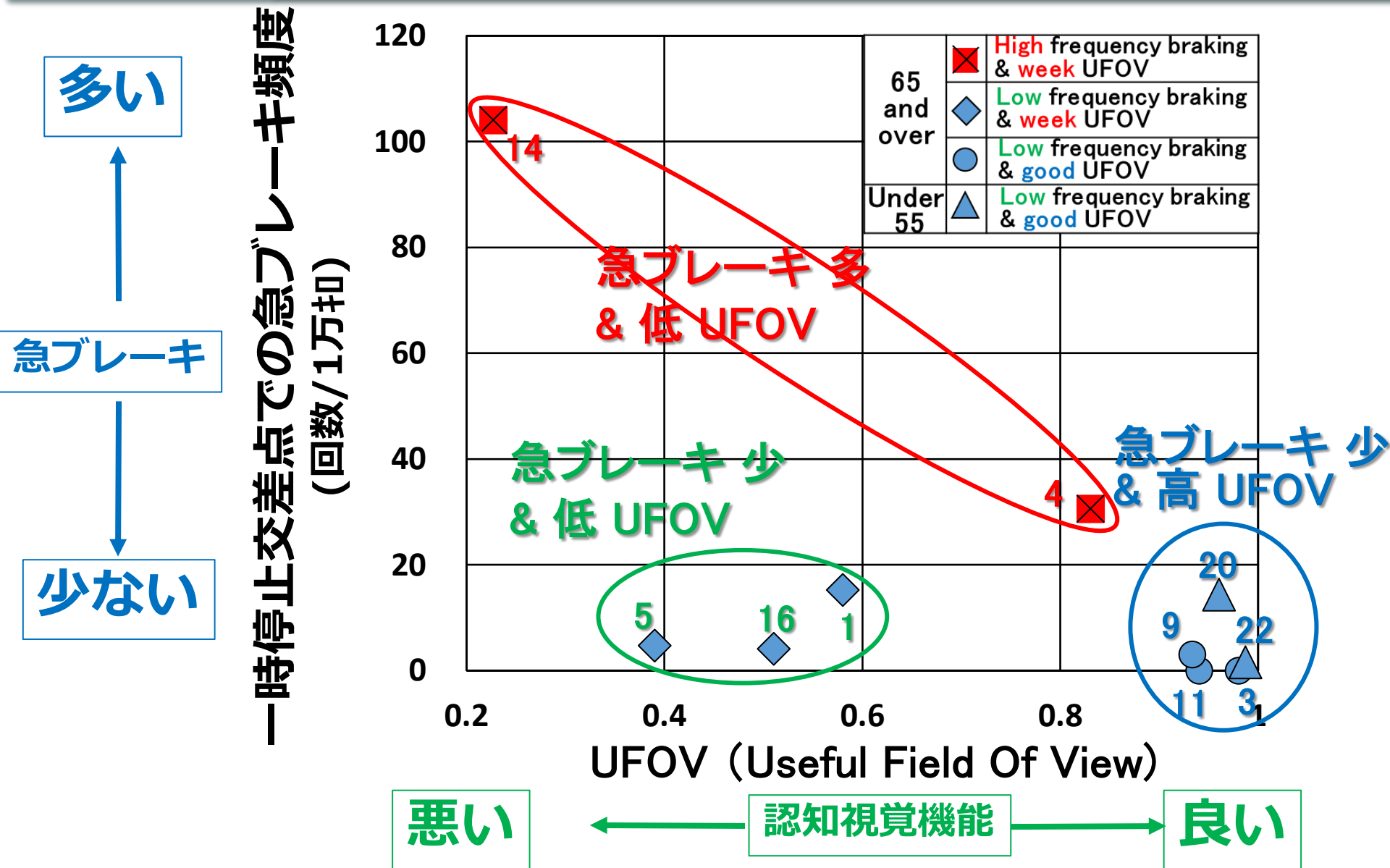
周辺監視能力が低い
⇔ 指導員の教示頻度多い

一時停止交差点における左右確認時間と回数



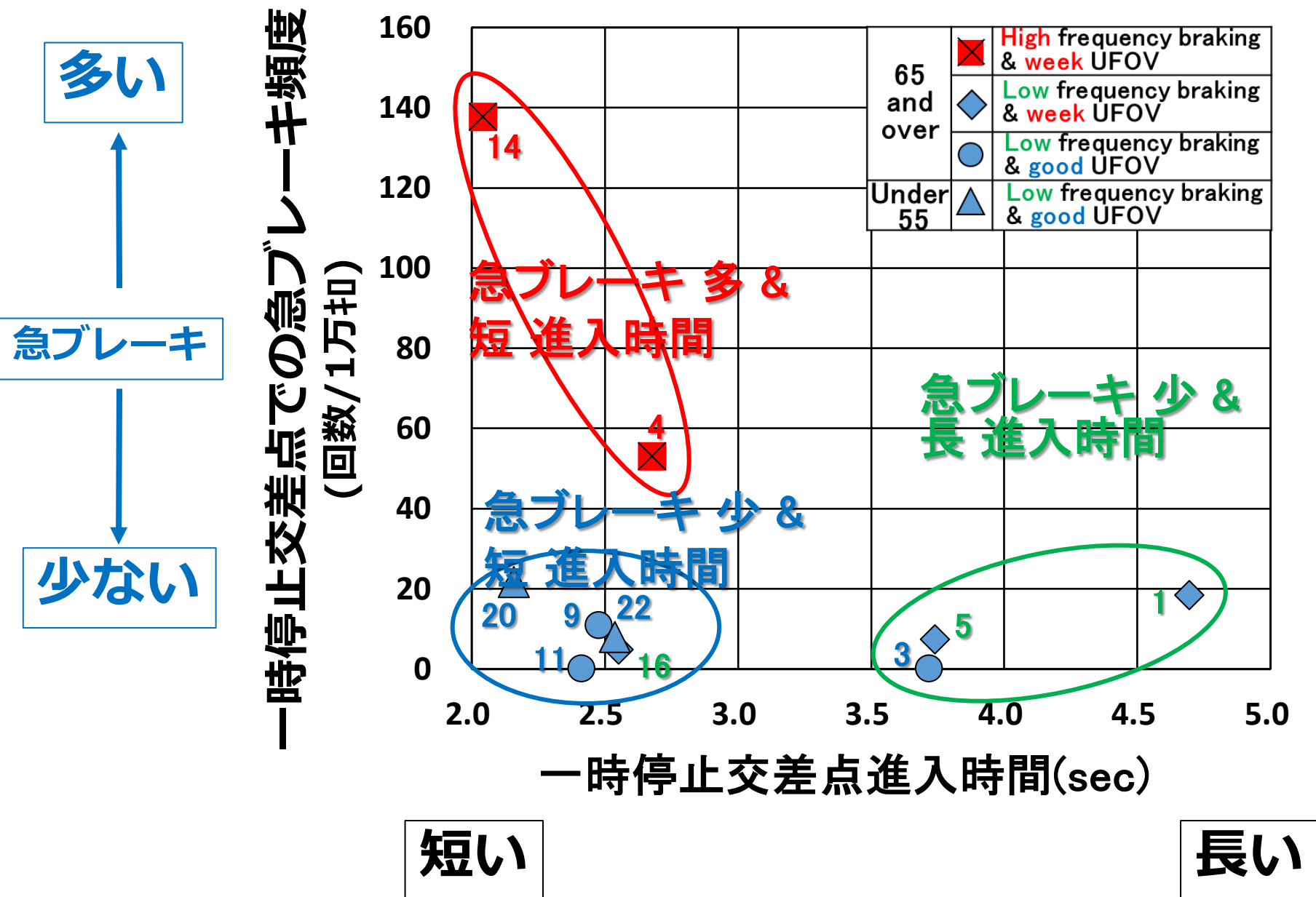
1回あたり1秒、左右合計4回程度が安全目安
(早すぎても遅すぎてもダメ)

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

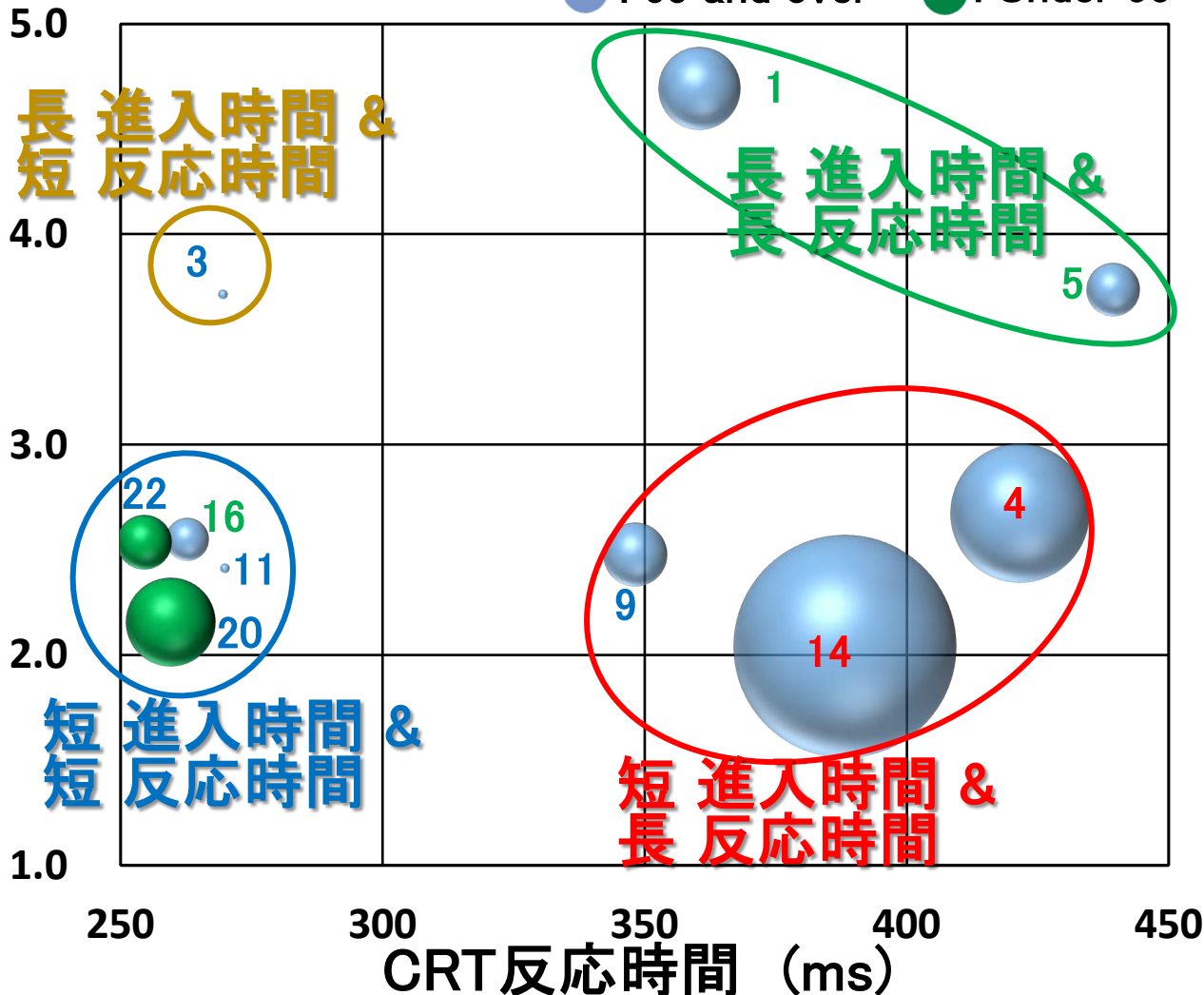
円の面積は「一時停止交差点での急ブレーキ頻度」(回数/1万キロ)

● : 65 and over ● : Under 55

一時停止交差点進入時間(sec)

長い

短い



短い

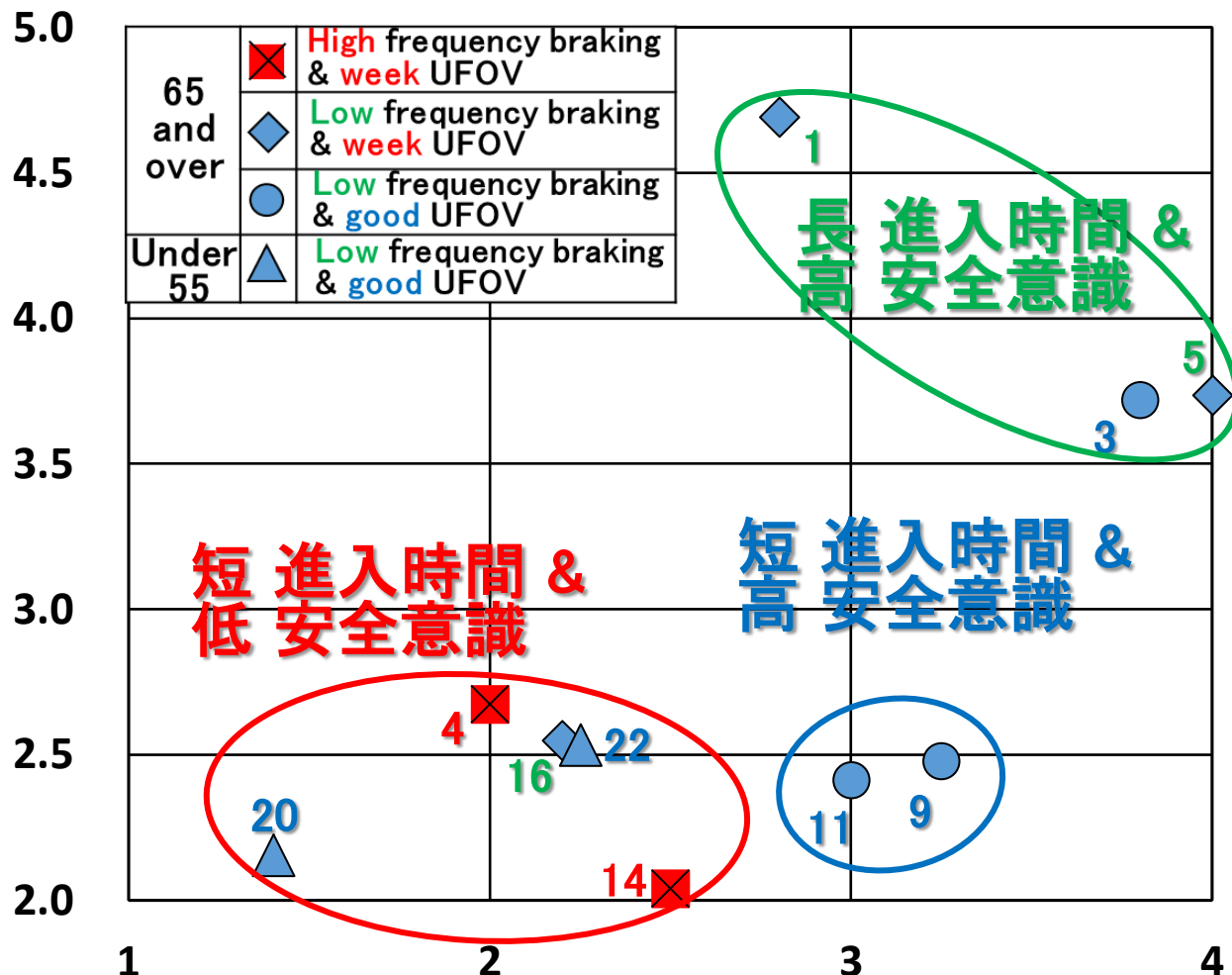
長い

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

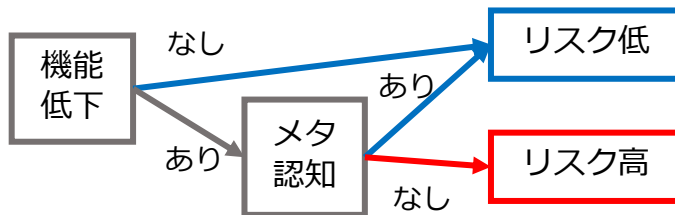
- 一時停止交差点での安全意識が高いドライバは、進入速度を下げることで時間を長くして、安全な行動を取っている。
- 一時停止の安全意識が低く、進入時間が短い非高齢実験参加者もいるが、UFOVや連続緊急反応が衰えていないため、緊急制動頻度を低く抑えられている。

→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。

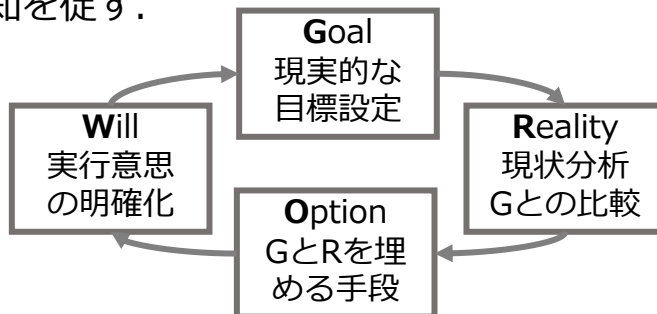
メタ認知（≡自覚）

自分の認知状態を認知すること。ひとつ高次のメタな視点から自分をモニタリングし、適切なコントロールを行うこと。機能低下が起きてもメタ認知が適切ならリスクを低く抑えられる。



コーチング（⇔ティーチング）

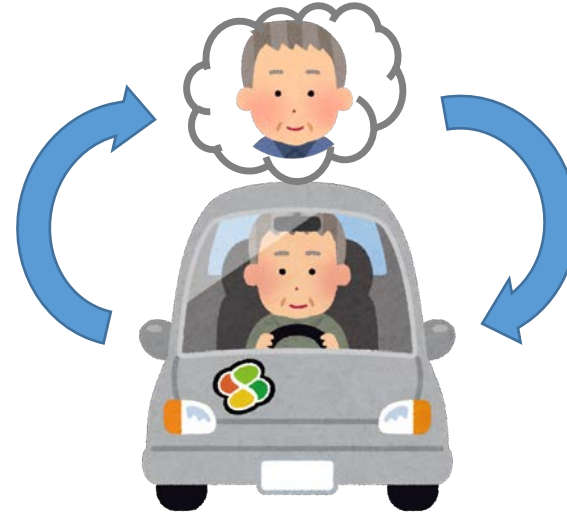
相手を「説得する」のではなく自ら気づき「納得する」ことを促す教育手法。傾聴・ミラーリング・要約・自己開示などカウンセリングの技法を多用しメタ認知を促す。



コーチングで用いられるGROWモデル

自分を客観視する
もうひとりの自分

モニタリング
・反応鈍くなったな
・目悪くなったな



コントロール
・ゆっくり走ろう
・車間を開けよう

×悪い例

合図を出すのが遅すぎます！

×良い例

合図のタイミングは適切でしたか？

タイミング悪かったですか？

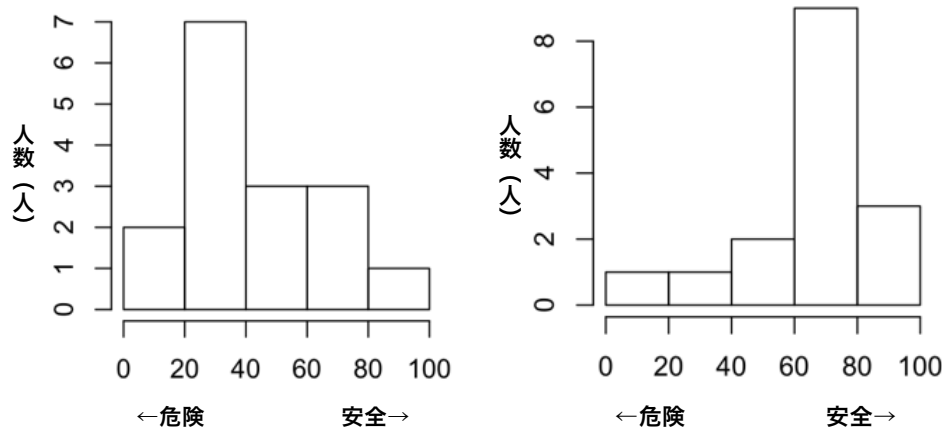
合図はどのような目的で出しますか？

後続の車に意思を伝えるために出します

では後続のドライバーの立場でいまの状況を思い出してみて、あなたの出した合図のタイミングは適切でしたか？

あ、ちょっと遅すぎたかもしれませんね

タクシー会社の車庫を出たところにある一時停止交差点で撮影した映像を、**本人の映像とは告げずに**、本人に評価を依頼



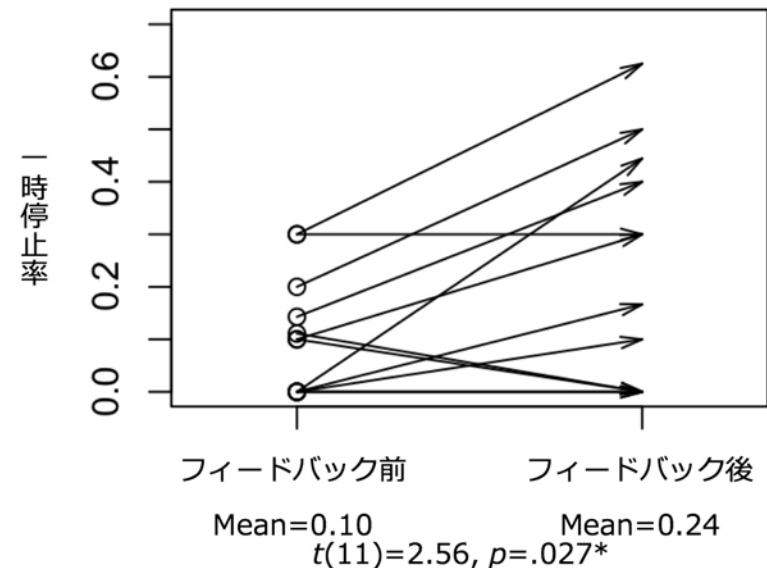
映像を採点 (左), 普段の自分の運転を採点 (右)
※どちらも同じものを表評価している

こいつ全然確認してないじゃん。
こんな奴、ホントにうちの会社にいるの？

こいつ今からここに連れてきてよ。
俺がこいつに運転教えてやるよ。

自分の映像を酷評するコメント多数

「実はあなたの運転でした・・・」



フィードバック (メタ認知向上?)
によって一時停止率が改善

AIアシストコンソ

(IoT×職業ドライバ交通事故防止コンソーシアム)

名古屋大学モビリティ社会研究所

青木宏文・島崎敢



適切な支援方法や介入基準の提案
運転評価の自動化
デバイスやシステムの規格化
行政への提言

デバイスの提供・ カスタマイズ

- AI搭載ドラレコメーカー
- デジタコメーカー
- ウェアラブル端末メーカー

フィールド・ 評価データの提供

- トラック会社
- バス会社
- タクシー会社
- 自動車教習所

知見の提供・評価方法の検討

- 大学 • 研究所 • 病院
- AI・ITベンチャー

**最新技術×現場×科学的視点を統合し、個別では実現できない
妥当性の高いソリューションの提供を目指します**

具体的な実施内容

端末の提供

AIドラレコメーカー
ウェアラブル端末メーカー

コンソーシアム型
研究体制(含名大)

評価データの提供

運輸事業者
教習所

数値データ

ドライブレコーダの画像情報(前方カメラ, ドライブモニタカメラ), 加速度, GPSデータ

PPGセンサ情報, 加速度, GPSデータ

AIドラレコ

ウェアラブル
端末

評価入力
タブレット



正解値

指導員評価

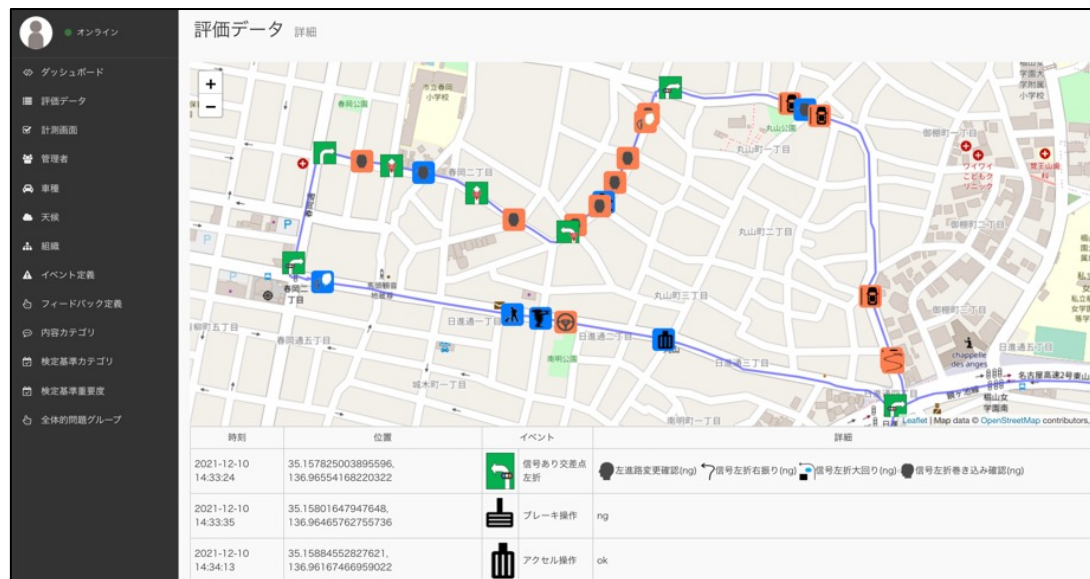
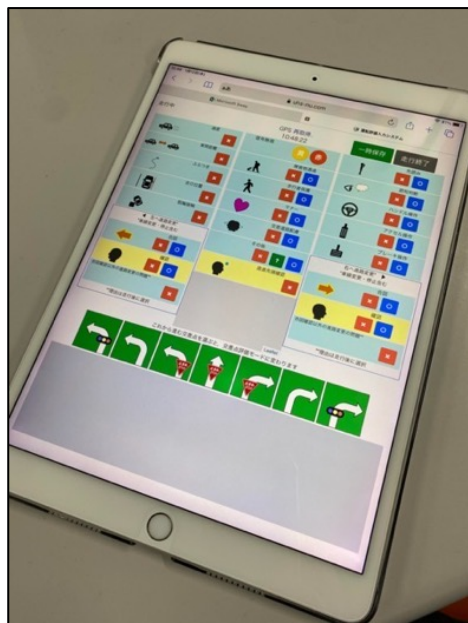
- △×と評価理由
- 安全確認(交差点左右)
 - ブレーキ(不円滑)
 - 停止位置
 - 一時不停止
 - アクセルむら
 - 歩行者保護不適
 - 進行妨害
 - 優先判断不良交差点進入
 - 逆行(大・中・小)
(一時停止交差点直進の例)

研究目標

数値データだけから
指導員並の運転自動評価を実現

機械学習
名大など研究機関

- クラウドにて運転評価を時系列にリアルタイムで収集→車両情報（車速，加速度），操舵，位置情報，前方映像の画像認識（他車両，車線内横位置）などと組み合わせ機械学習することで，**運転評価の自動化**や，**自動運転ソフトの評価**が可能



〇〇さんの総合評価

〇 概ね良い運転です。今の運転を維持しましょう。
 〇 運転は可能ですが、改善すべき点があります。
 〇 複数の箇所に問題があり、かなり改善が必要です。
 〇 多くの部分に問題があり、再教育が必要です。
 〇 危険です。運転を諦めるという選択肢を検討してください。

〇〇さんの運転の総合得点
——点

〇〇さんへのコメント・アドバイス(任意)

指導員から見た〇〇さんの自己評価(自信度)

〇 自信過剰
 〇 やや自信過剰
 〇 自己評価はおおむね適切
 〇 やや自信なし
 〇 自信なし

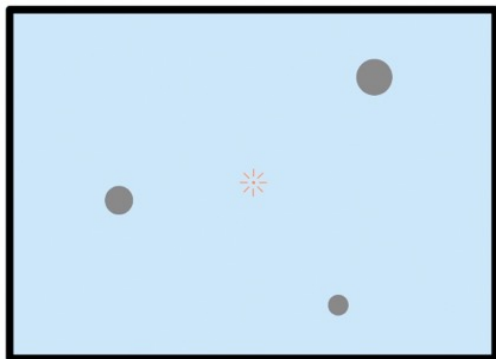
総合評価完了

- **教習所など免許取得時の運転免許技能試験による「減点法」では得点が0点以下（マイナス）になることもあるため、企業向け運転教習などで用いられる下記の基準を高齢者向けにアレンジして用いた。**
- 70点以上：概ね良好。運転に関して大きな問題は感じない
- 50～60点台：再教育は必要。行動変容の意思があれば比較的短期間の再教育で改善の余地がある運転(20点の幅はその程度による)
- 40点台：再教育にかなりの時間が必要。若いころから運転が上手くないため、再教育によって十分に安全なドライバに変容できるかは不明
- 30点台：運転は極力さける、あるいは、限られた道路を同乗者がいる状態で運転する必要がある
- 20点以下：免許の返納を勧める
- 個々のマルバツ，採点基準の要因分析とデータの突き合わせ→今後の課題

実車計測ルート：名大周辺の7.8km（約35分）

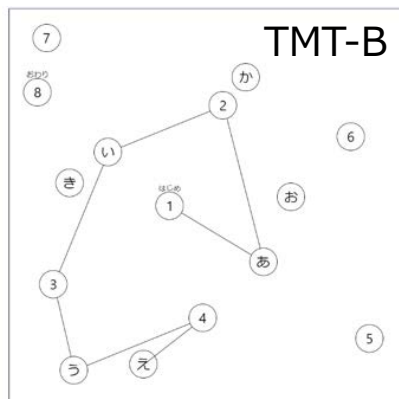
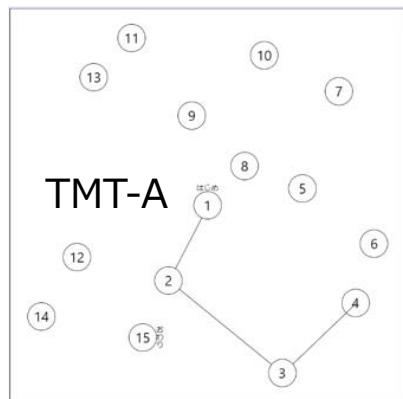


(1) 視野検査(MVT : Multi-stimulus Visual Tester) : 重度な視野障害の予兆を検出するために開発された簡易的な視野検査。正答・誤答数, 割合

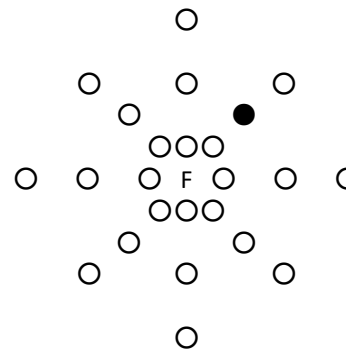


(3) Trail Making Test (TMT) : 実行機能 (目標到達のための認知機能の柔軟性、集中力、方略発見の思考・流暢性等) を計測 (遂行時間 [秒]) . 運転能力との関係が示されている。

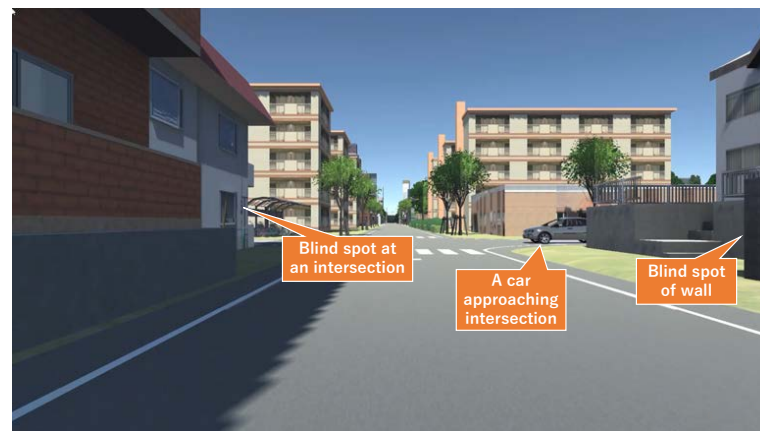
A : 数字のみ, B : 数字とひらがな



(2) 有効視野 (UFOV : Useful Field Of View)
テスト : 中心視と周辺視を瞬時 (例 : 100ms) に判断する。交通事故・ヒヤリハットとの関係が示されている。正答数・割合, 反応時間



(4) 運転リスク評価テスト : 運転者視点の動画を見ながら「安全に運転するために確認が必要な対象」をタッチ。回答数・割合



将来的な運転適性診断の提案

