

人間ドライバーの実交通環境における 認知反応時間に関する研究

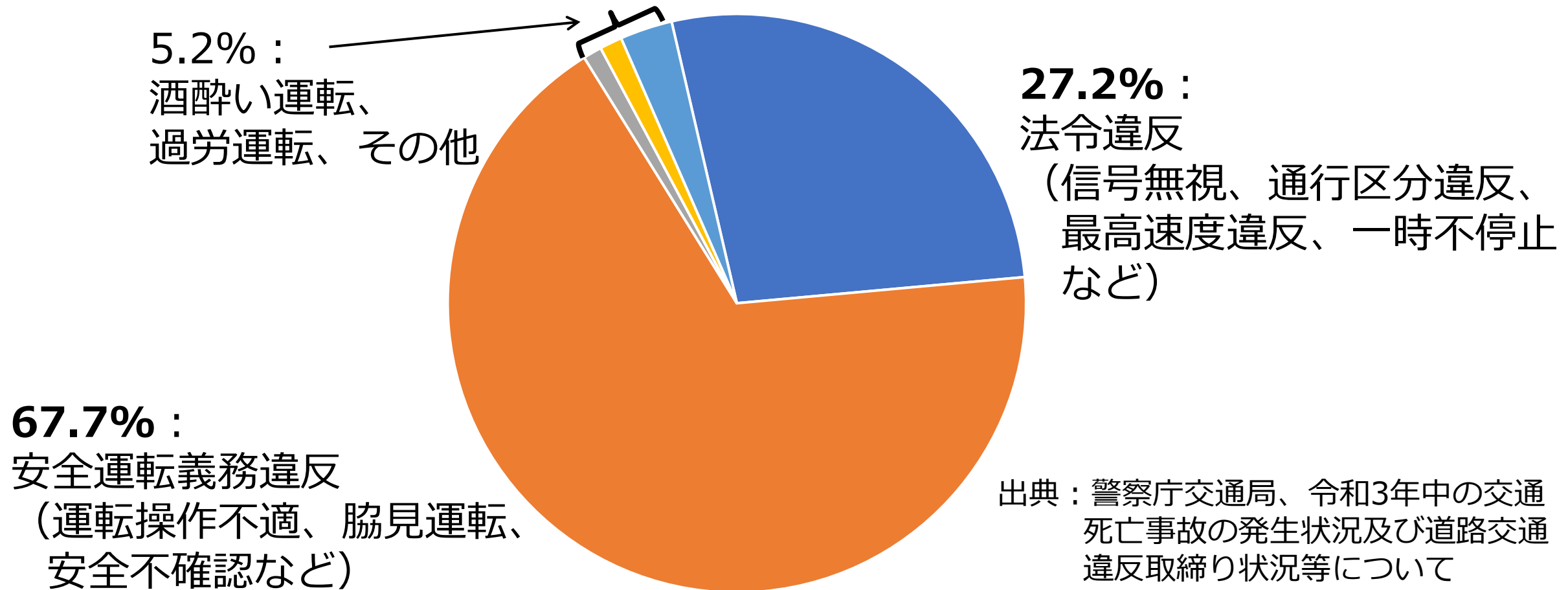
自動車安全研究部
研究員 中川 正夫

講演内容

1. 研究背景
2. 認知反応時間について
3. 実交通環境における計測
4. 分析結果及び考察
5. まとめ

1. 研究背景 –昨今の事故原因–

交通死亡事故原因の約95%はドライバのミスによるもの



1. 研究背景 –WP29における要件–

国連欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラムでは、

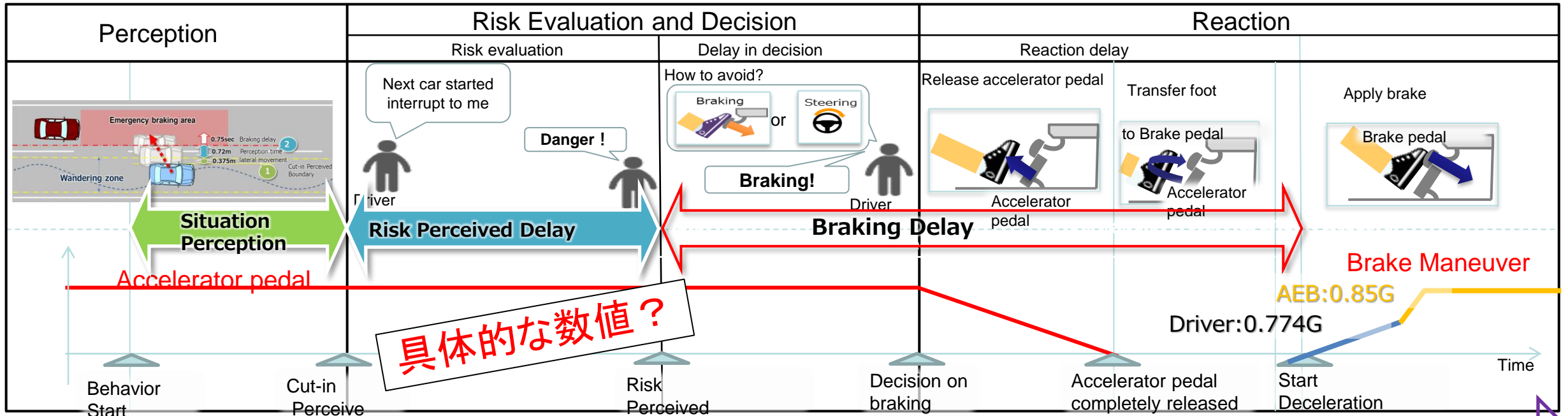
- 自動運転車は人間ドライバと同等かそれ以上に安全であること
- 少なくとも有能で注意深いドライバ（C&Cドライバ：Competent and Careful driver）のレベルを保証すること

を求めている

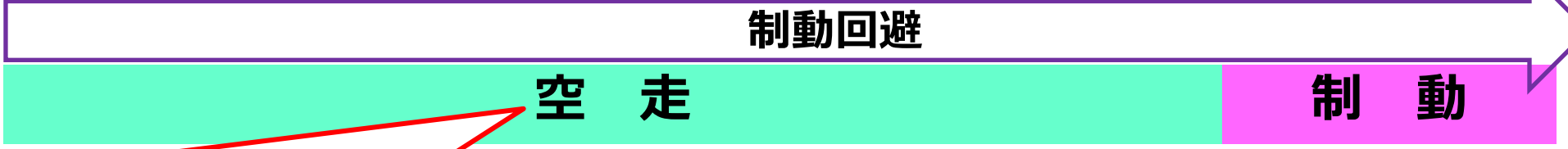
⇒C&Cドライバが事故を回避できる場面では、自動運転車も事故を起こしてはならない

1. 研究背景 –C&Cドライバモデル–

人間ドライバーが事故を起こしてはならない条件を定めるための制動モデル



危険事象の発生!

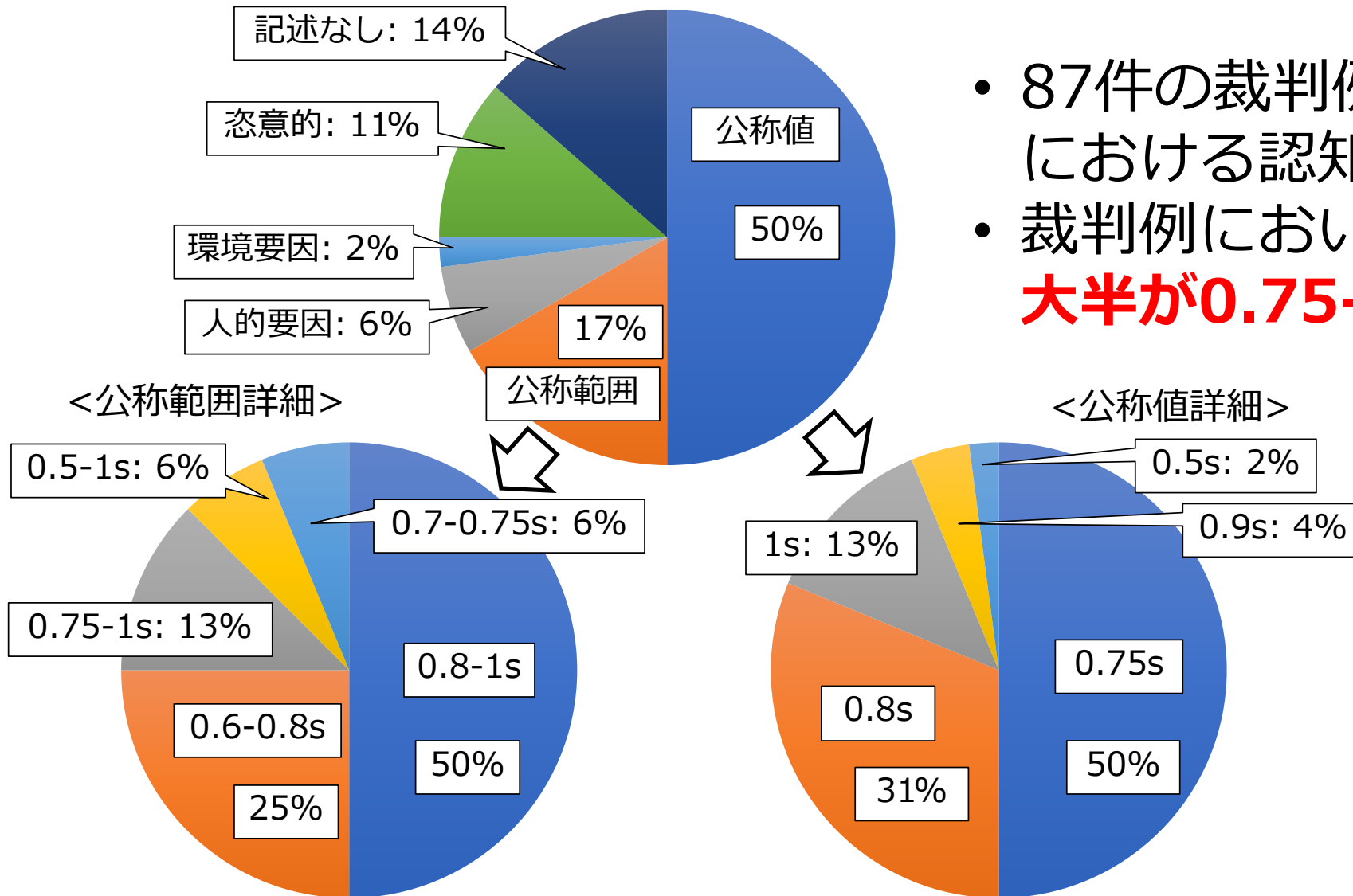


事故の回避可能性に関わる重要な時間→認知反応時間

2. 認知反応時間について-先行研究-

研究者	概要	認知反応時間	備考
Johanssonら	クラクション音に対する ブレーキ反応による ブレーキ反応時間	中央値:0.66秒 範囲:0.3~2.0秒	予期していない場合は 0.1~0.35秒差
近藤ら	ランプ刺激に対する ブレーキ反応による 空走時間	平均値:0.68~0.93秒	使用した車種による
小野田ら	先行車の制動に対する 反動時間	0.5~0.7秒	
Olsonら	道路上の認識すべき対象に 対する認知-反応時間	若年層:0.9~1.5秒 高齢層:0.8~1.8秒	98%ile値付近までの 範囲
松永ら	交通信号様刺激に対する ブレーキ反応による 認知・反応時間	約0.75秒	
牧下ら	道路上の対象物の飛び出し に対するブレーキ反応による 反応時間	0.69秒(追従走行時) 0.70秒(単独走行時) 範囲:0.17~2.03秒	

2. 認知反応時間について—裁判例における認知反応時間—



- 87件の裁判例（刑事44、民事43）における認知反応時間を分析.
- 裁判例において，認知反応時間の**大半が0.75-0.8秒**であった.

2. 認知反応時間について—最高裁判決における記述—

最判平11・7・19 『原判決が「証拠によれば」として挙示する**実験数値は**、その方法の詳細は不明であるが、少くとも被験者は**実験の目的（反応時間の調査）と方法（危険の出現の合図の仕方等）について告知を受けて実験に臨んだ**ものと考えられる。換言すれば、これらは急制動措置をとるべく**心理的準備が整っている場合の時間**であって、そもそも**実際の事故の反応時間より短くて当然**であり、いわんや本件のような運転者にとって不意打ちのケースに**そのまま適用することは、およそ失当**である。』

<本研究の目的>

実交通環境における心理的準備の整っていない
人間ドライバの認知反応時間を明らかにする。

3. 実交通環境における計測 –ドラレコの設置–

日常的に運行されている営業車**300台**の
ドライバ354名を対象に、7か月にわたり
データを計測。

→急ブレーキにより撮られたイベント録画を
解析し、**1000件以上**の有効なデータを取得

ドラレコの情報

- 型番
CS-41FH (セルスター工業製)
- フレームレート
30fps (2台を**同期**収録)
- 画素数
1)正面用：200万画素
2)足元用：100万画素

機器イメージ

正面用カメラ



足元用カメラ



ドラレコ取付位置

ルームミラー左側に設置



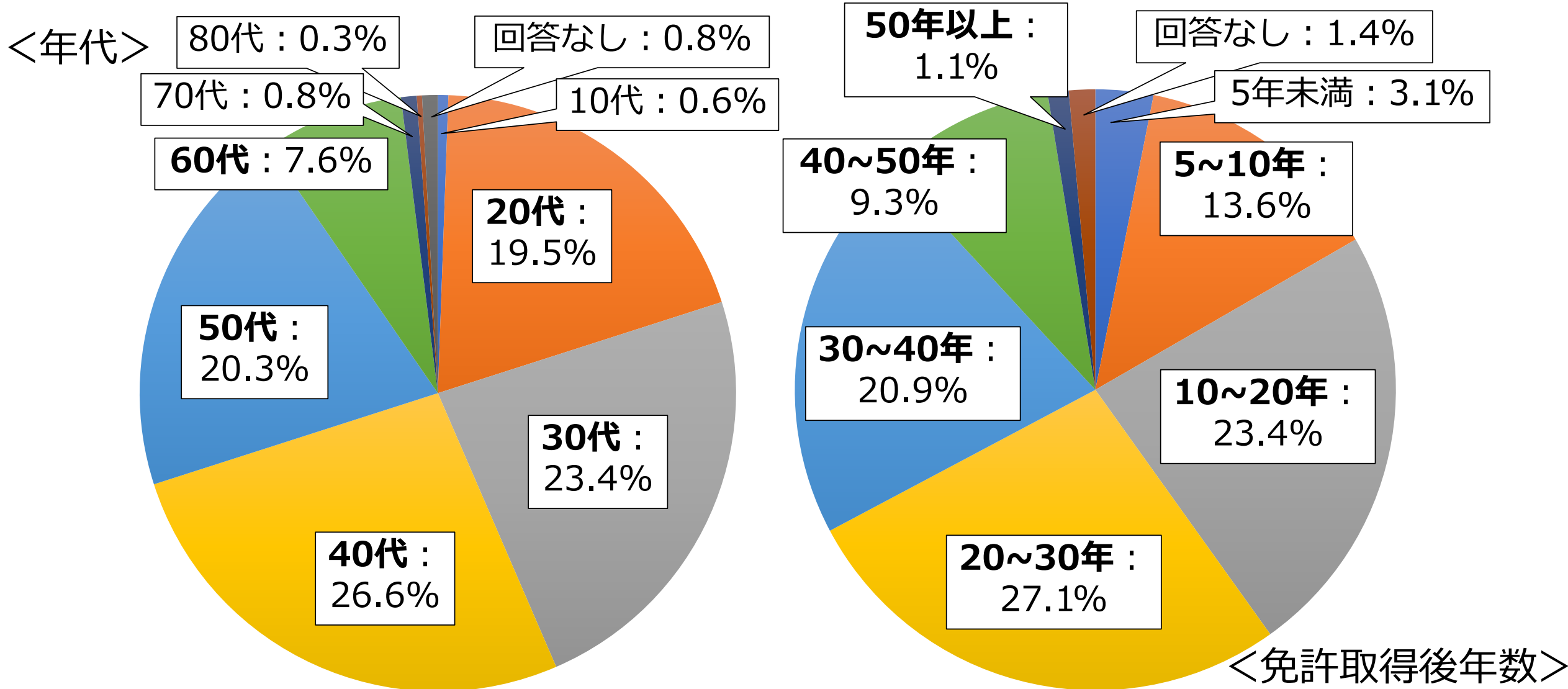
運転席視界の妨げにならない事を確認



ブレーキ踏下を横から確認する位置

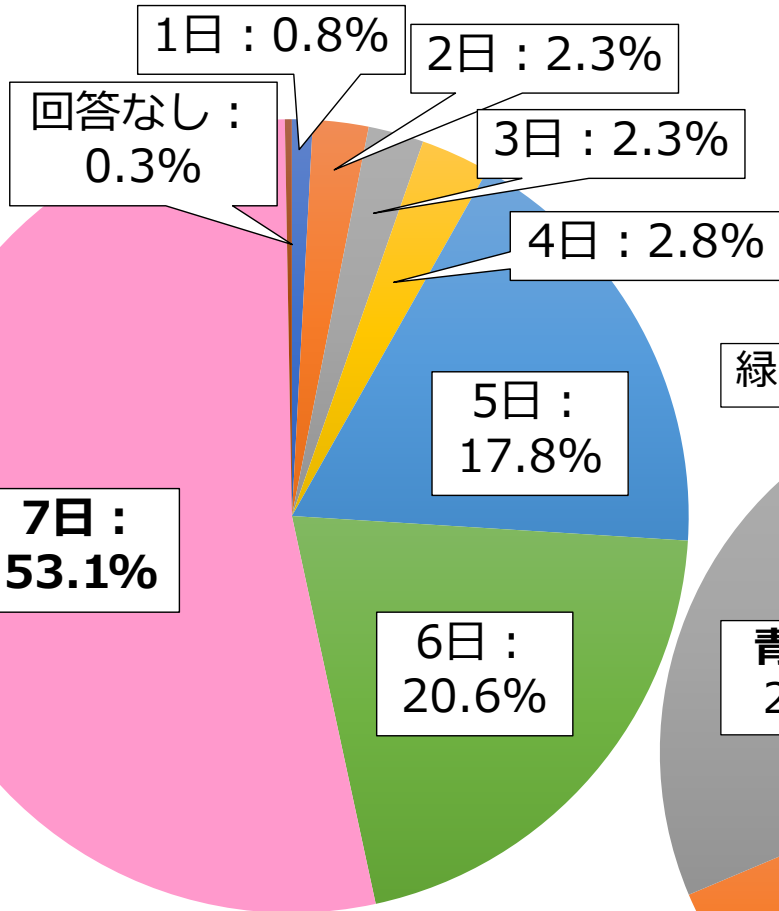


3. 実交通環境における計測 -ドライバー属性1-



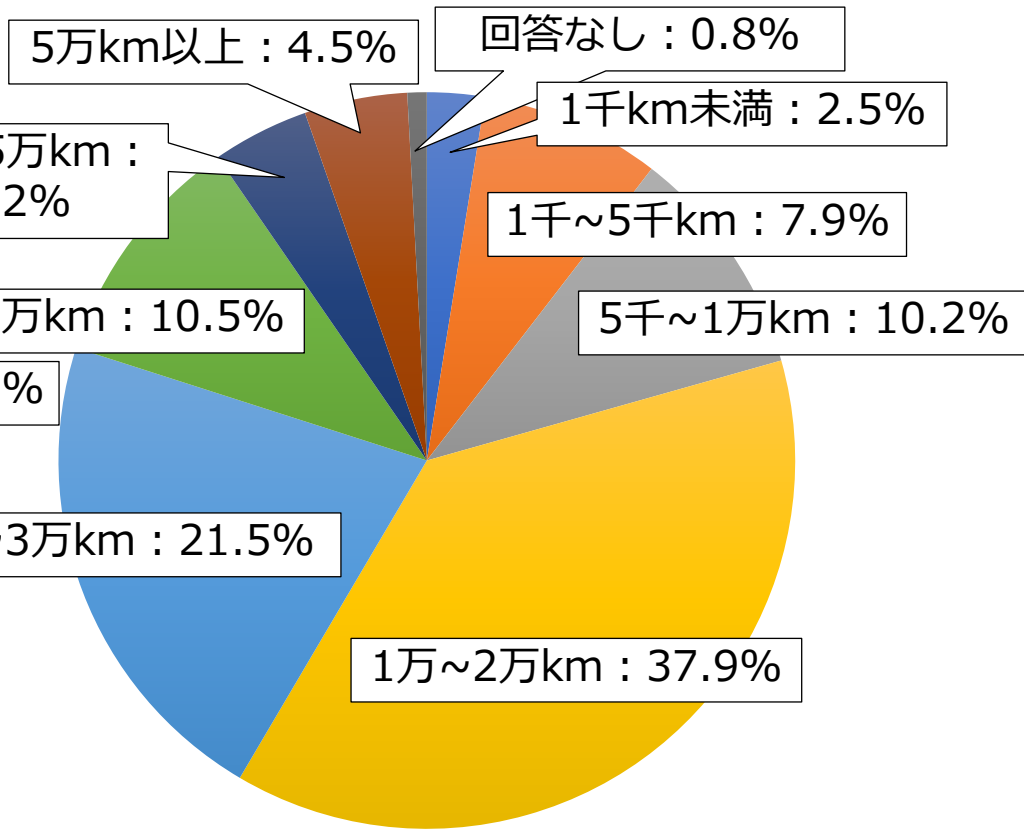
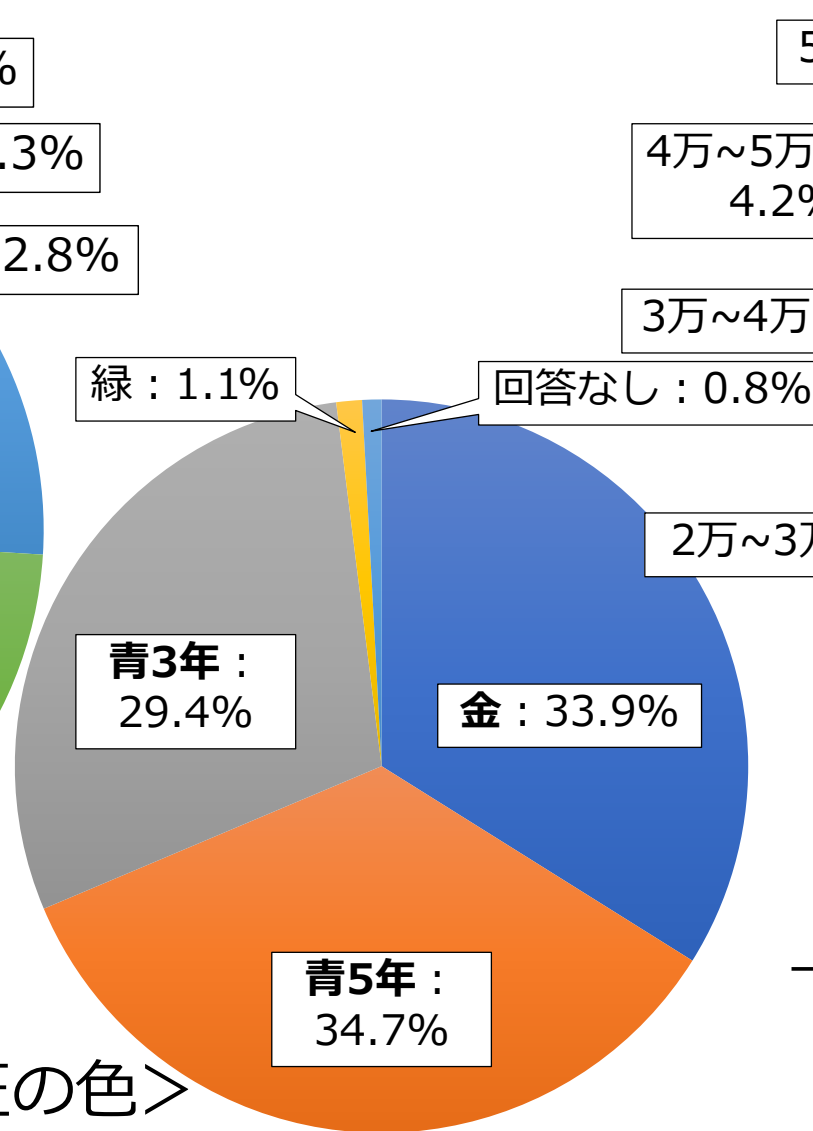
3. 実交通環境における計測 -ドライバ属性2-

<年間走行距離>



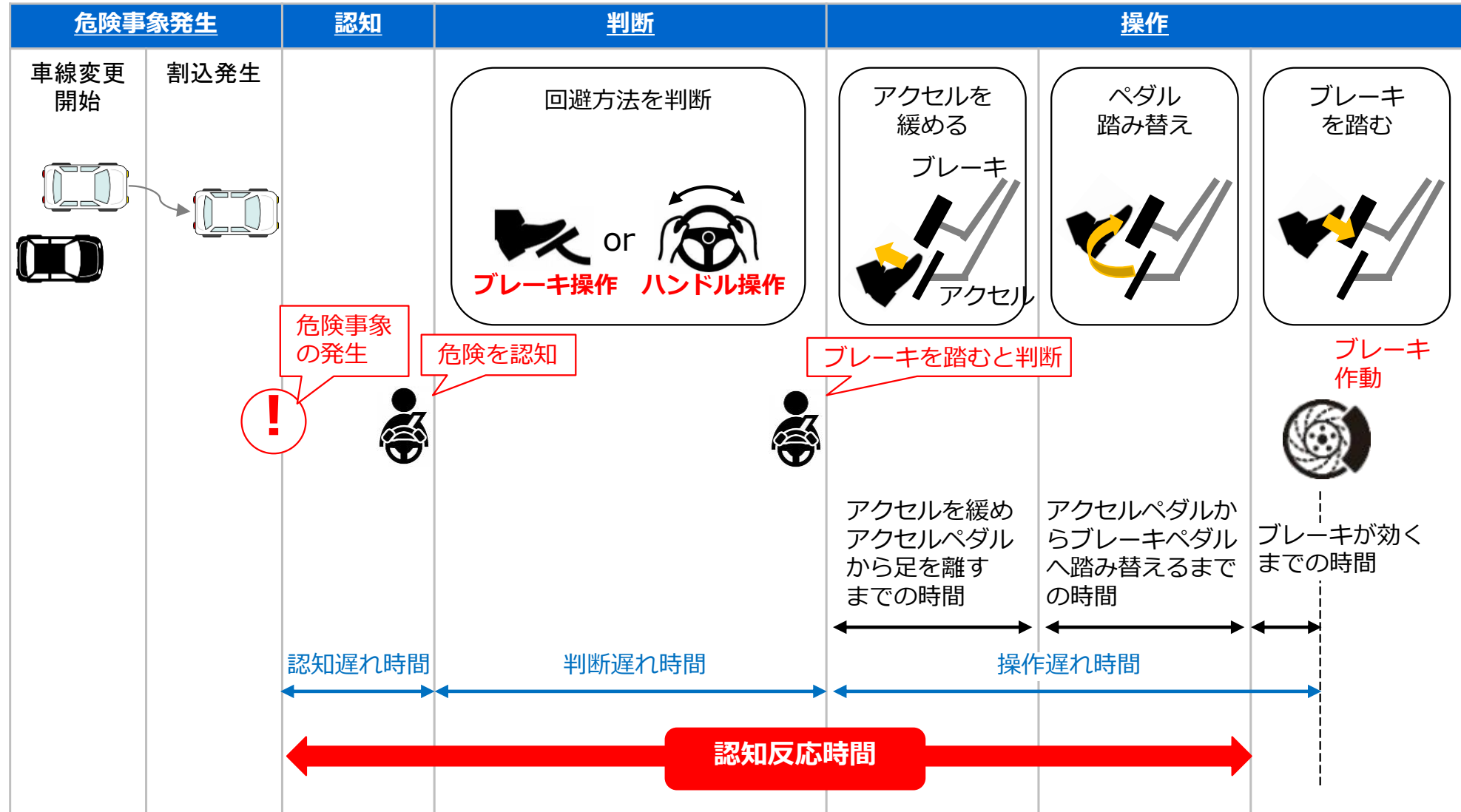
<1週間の走行頻度>

<運転免許証の色>



→ **C&Cドライバに相当**する
ドライバのデータを解析対象に

3. 実交通環境における計測-認知反応時間の定義-



3. 実交通環境における計測 –認知反応時間の始点–

	参考画像	危険事象の発生時点	件数
① 急制動	 <p>00:02:11#69</p>	先行車との相対速度が急増した瞬間	379
② 割り込み/ 幅寄せ	 <p>00:00:02:09#67</p>	対象車両の前輪タイヤが白線を踏んだ瞬間	62
③ 出会い頭	 <p>00:00:04:11#127</p>	対象車両の一部が見えた瞬間	258
④ 飛び出し	 <p>00:00:04:11#127</p>	歩行者・自転車等の一部が見えた瞬間	217

3. 実交通環境における計測 -事例紹介-


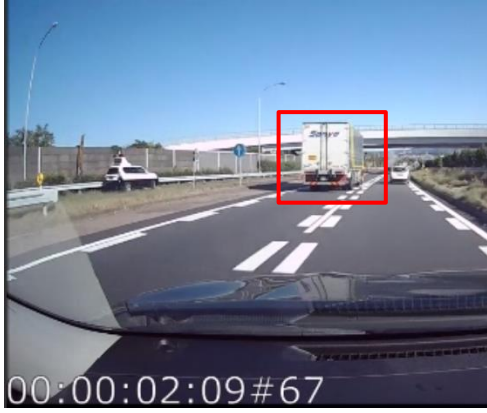




■ イベント録画時の環境条件

事象	天候	道路形状	速度域	自車の動作	対象
割り込み/幅寄せ	晴れ	高速道路(本線)	100~110	直進	大型車

3. 実交通環境における計測 -データ分析の流れ-

判断基準

割り込み幅寄せ	始点	 00:00:02:08#66 始点前コマ画像	➔	 00:00:02:09#67 始点コマ画像	対象車が白線を踏んだ瞬間
	終点	 8:24#111 終点前コマ画像	➔	 8:26#113 終点コマ画像	ブレーキを踏下した時点

始点から終点までのコマ数をカウント
→ 1コマ 0.033秒
より認知反応時間を算出
(フレームレート30fps)

4. 分析結果及び考察 -実交通環境の認知反応時間-

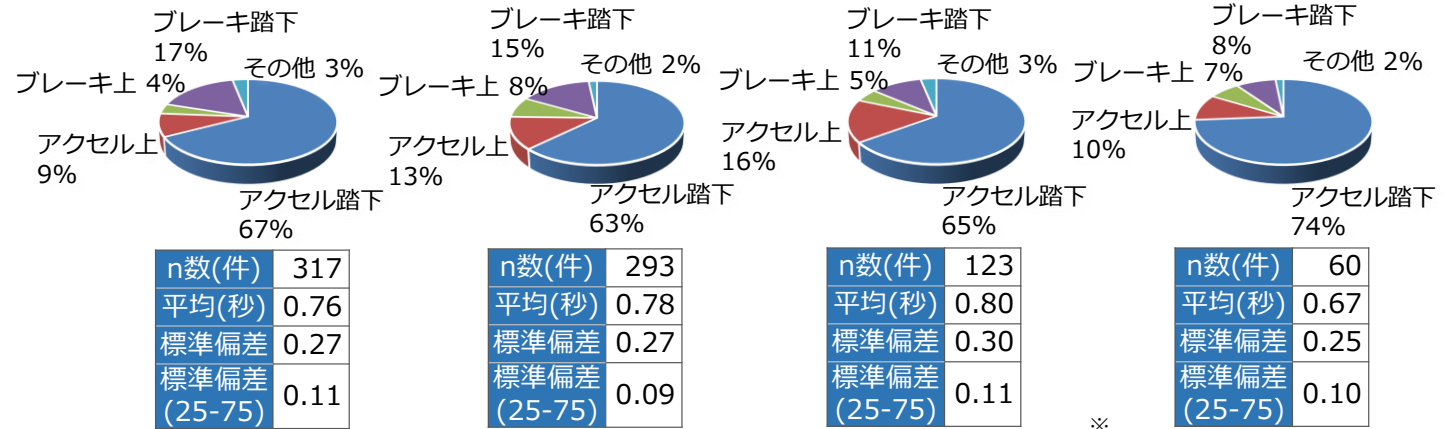
➤ 認知反応時間

✓ 平均値 0.76-0.8秒

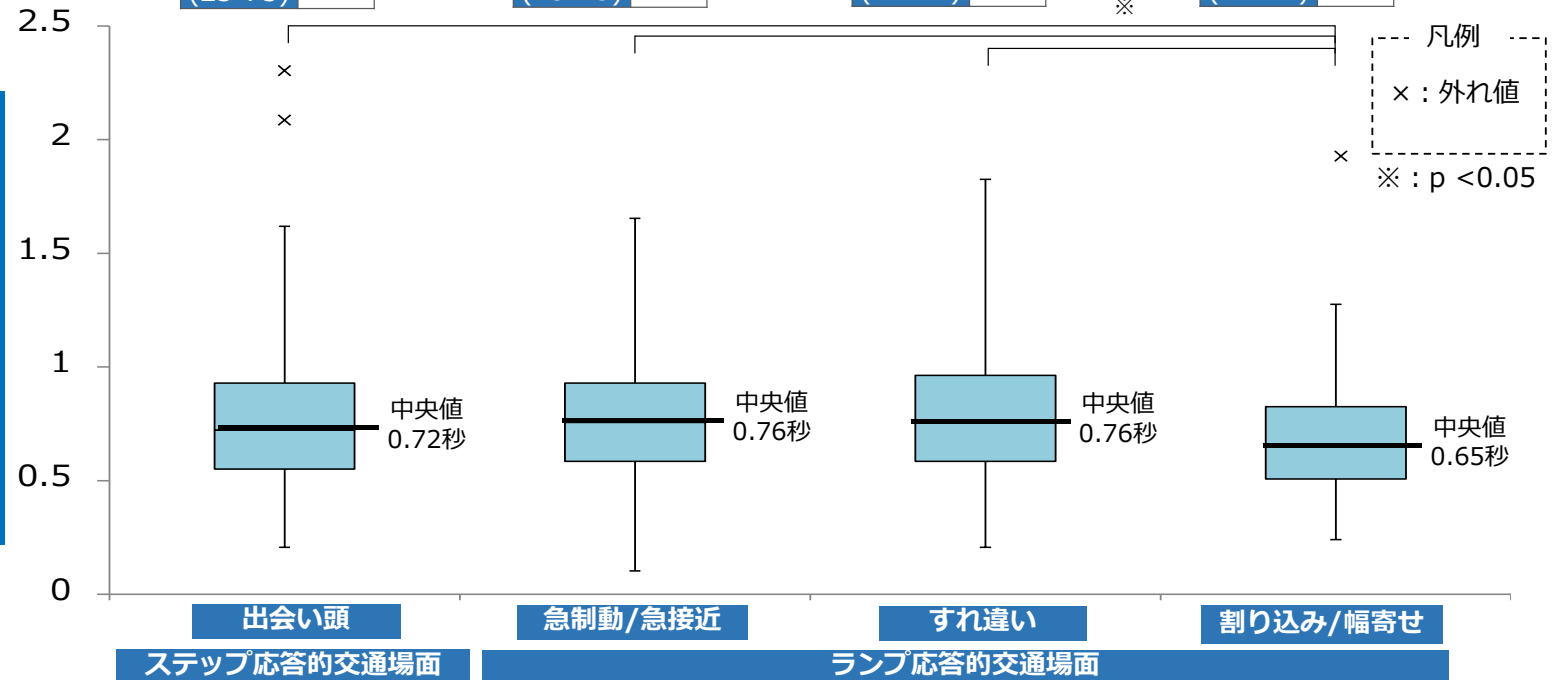
✓ 中央値 0.72-0.76秒

➤ 割り込み／幅寄せ条件は他の条件より有意に短い

足の初期位置



認知反応時間(秒)



4. 分析結果及び考察 –足の初期位置の影響–

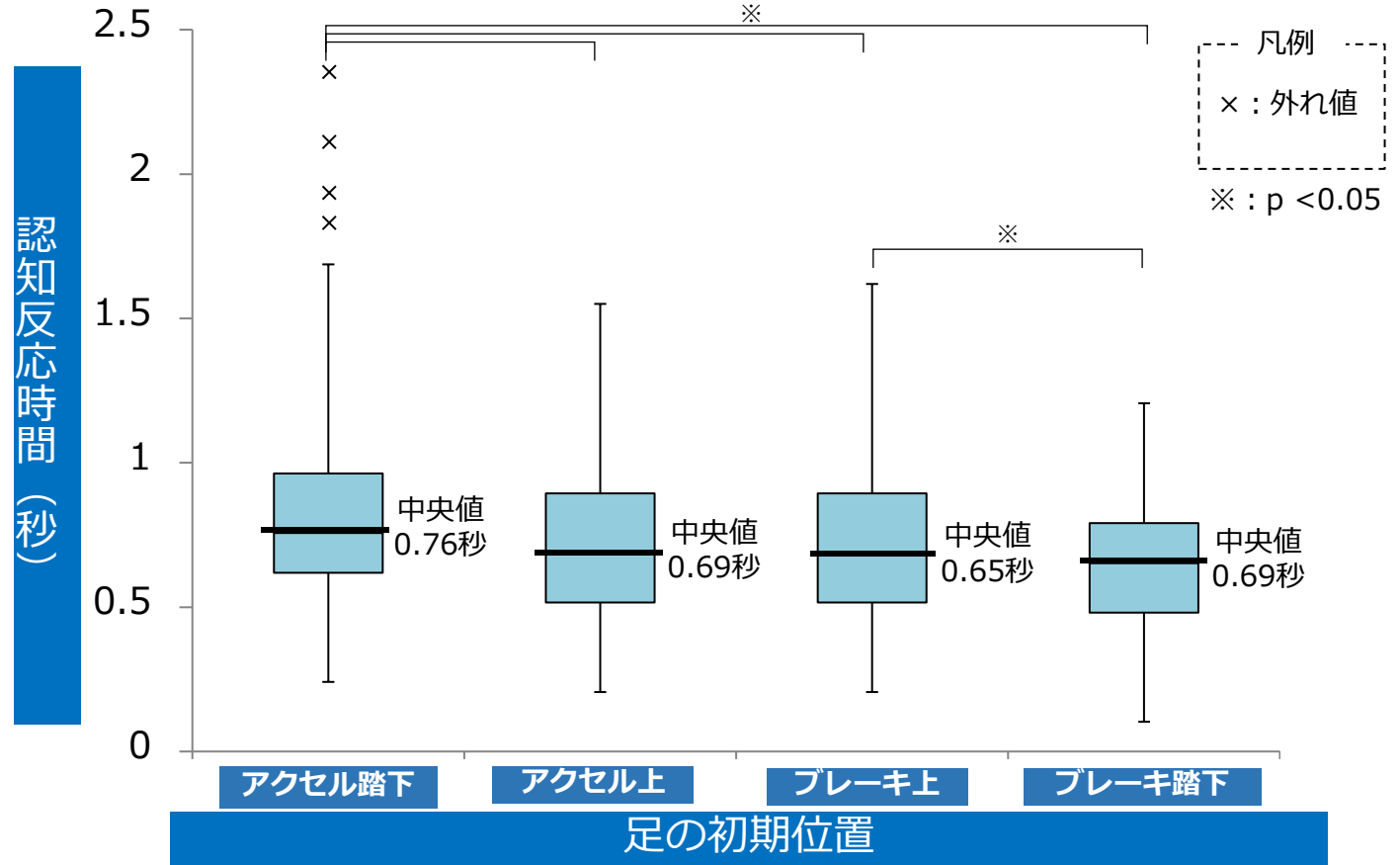
- 認知反応時間に影響があると考えられる要因を分析
- 危険事象発生時点で、15-23%はブレーキペダルに足が載っている⇒アクセルに足が載っているときよりも有意に短い
- 年代, 時間帯, 天候, 対象, 自転車動作の影響なし

n数(件)	600
平均(秒)	0.80
標準偏差	0.26
標準偏差(25-75)	0.10

n数(件)	97
平均(秒)	0.71
標準偏差	0.26
標準偏差(25-75)	0.10

n数(件)	49
平均(秒)	0.63
標準偏差	0.22
標準偏差(25-75)	0.09

n数(件)	125
平均(秒)	0.73
標準偏差	0.29
標準偏差(25-75)	0.10



4. 分析結果及び考察 –先行研究*との比較–

標準偏差が大きいものの、先行研究の実験値と同じ範囲にある

	場面・対象	サンプル数	平均値**	中央値**	標準偏差**
本研究	出会い頭	317	0.76	0.72	0.27
	急制動／急接近	293	0.78	0.76	0.27
	すれ違い	123	0.80	0.76	0.30
	割込み／幅寄せ	60	0.67	0.65	0.25
近藤	ランプ刺激	120	0.72	0.68	0.19
小野田	先行車の制動	18	0.61	0.62	0.06
牧下	飛び出し	25	0.70	0.67	0.15

*スライド5のうち標準偏差まで計算できたもの

**原典掲載のデータより算出

5. まとめ

実交通環境にある人間ドライバの認知反応時間は、バラつきが大きいものの、先行研究の実験値と同じ範囲にあり、広く用いられている認知反応時間0.75秒は実交通環境にある心理的準備の整っていない人間ドライバに対しても妥当である。

⇒C&Cドライバの空走時間を0.75秒として、事故を起こしてはならない条件を定め、この条件において自動運転車も事故を起こさないことを求める

ご清聴ありがとうございました。

本成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP20007）の結果得られたものです。