

さらなる死者数削減に向けた事故分析(最終報告)(案)

－「人対四輪」「自転車対四輪」のヒヤリハット場面の分析－

<概要版>

背景・目的

事故類型	頻度(死者数)・強度(致死率)の経年変化					領域					優先度			
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012	領域	頻度	強度	
人对四輪	頻度	1,584	1,571	1,592	1,550	1,485	I	I	I	I	I	A	-	+
	強度	2.61%	2.65%	2.66%	2.74%	2.68%								
四輪単独	頻度	654	682	677	590	543	I	I	I	I	I	A	--	+
	強度	2.67%	2.95%	3.10%	2.95%	2.98%								
二輪对四輪	頻度	695	603	592	581	513	I	I	I	I	I	A	--	-
	強度	0.61%	0.56%	0.58%	0.61%	0.59%								
四輪相互 (正面衝突)	頻度	472	454	431	374	368	I	I	I	I	I	A	-	--
	強度	2.19%	2.23%	2.20%	2.00%	2.04%								
二輪単独	頻度	247	238	248	213	225	I	I	I	I	I	A	-	+
	強度	1.99%	2.13%	2.56%	2.55%	3.08%								
自転車対四輪	頻度	636	597	583	559	489	III	III	III	III	III	B	--	--
	強度	0.46%	0.45%	0.45%	0.45%	0.43%								
四輪相互 (出会い頭)	頻度	248	195	202	175	166	III	III	III	III	III	B	--	--
	強度	0.20%	0.17%	0.18%	0.17%	0.17%								
人对二輪	頻度	81	59	56	49	51	II	II	II	II	II	B	-	--
	強度	1.35%	1.07%	1.07%	1.01%	1.12%								
四輪相互 (追突)	頻度	105	80	92	90	88	IV	IV	IV	IV	IV	C	-	--
	強度	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%								
四輪相互 (その他)	頻度	35	43	55	45	43	IV	IV	IV	IV	IV	C	+	+
	強度	0.08%	0.10%	0.12%	0.10%	0.10%								
四輪相互 (右折)	頻度	67	79	54	47	62	IV	IV	IV	IV	IV	C	-	+
	強度	0.20%	0.25%	0.18%	0.17%	0.24%								
自転車対二輪	頻度	19	26	17	19	14	IV	IV	IV	IV	IV	C	--	-
	強度	0.16%	0.23%	0.16%	0.18%	0.16%								

(高)
5

(中)
3

(低)
6

人对四輪 : 死亡事故件数が多い

自転車対四輪 : 近年の死亡事故件数の減少傾向が小さい

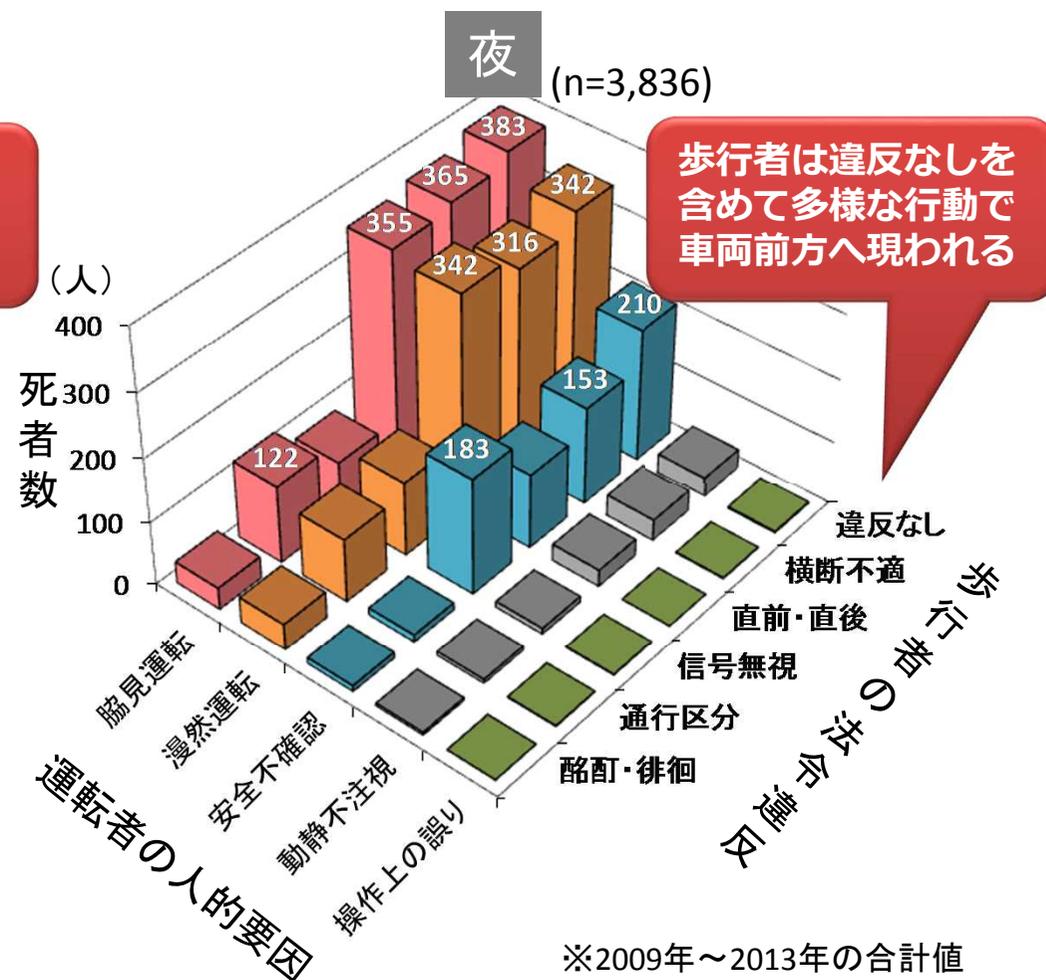
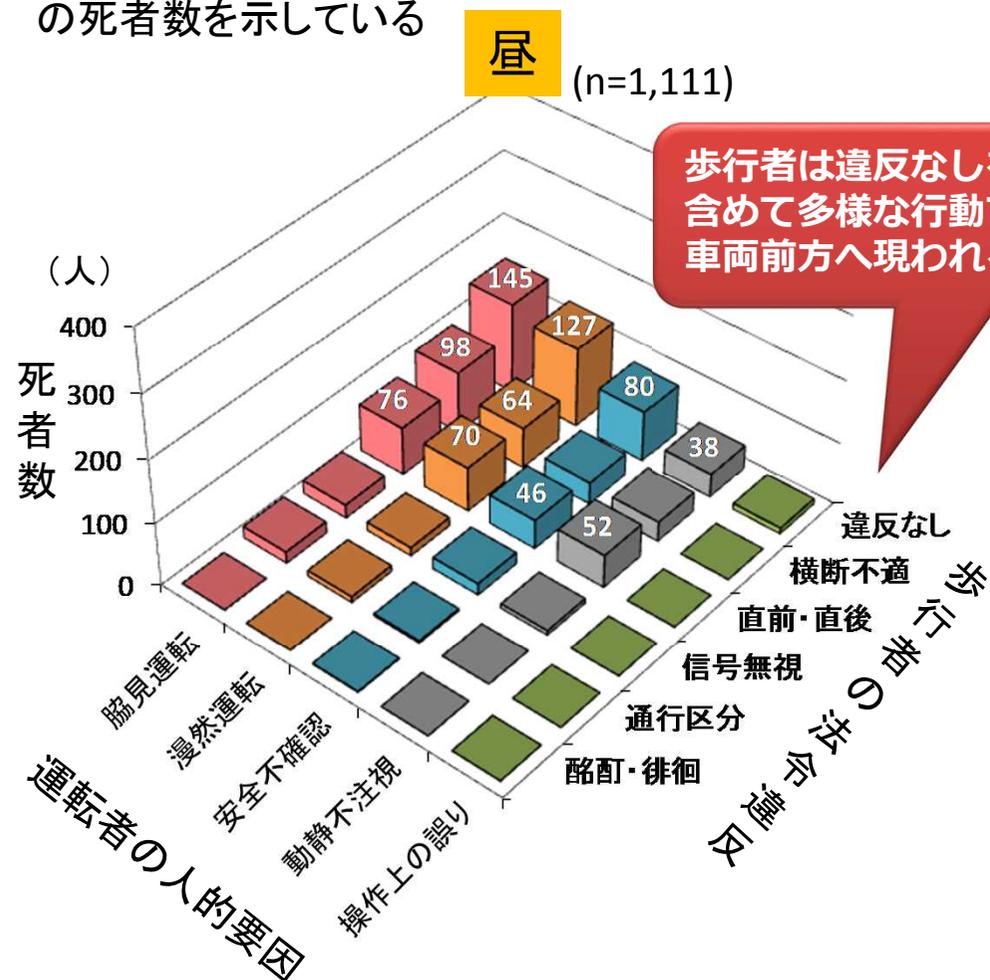
人对四輪の分析の背景

人对四輪, 四輪の行動類型(直進に限定), 四輪の状態×人の行動

(集計対象: その他横断中, 横断歩道横断中, 横断歩道付近横断中, 背面通行中)

図中の数値:

死者数の多い組み合わせ上位10項目
の死者数を示している



※2009年～2013年の合計値
※四輪車の行動類型を直進に限定

今年度は「単路での歩行者横断による事故」に着目し
ヒヤリハットデータベースを用いて事故回避状況の分析を実施

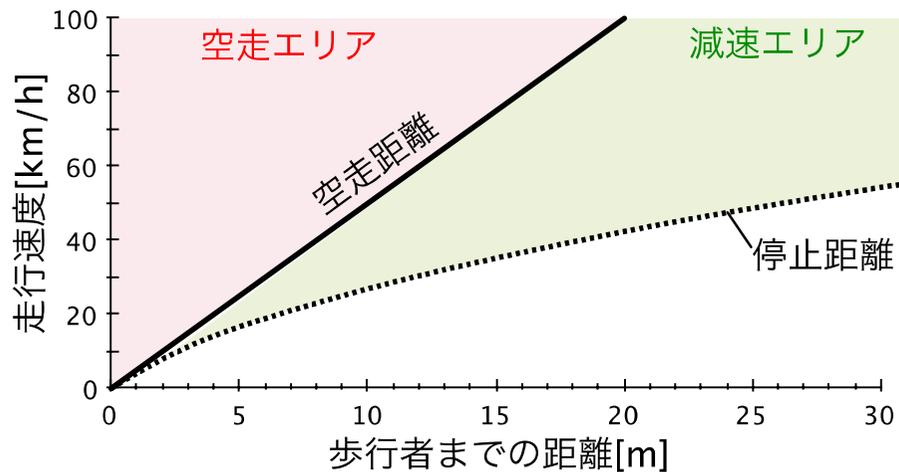
歩行者との事故回避状況の調査

ヒヤリハットデータベース(*1)を用いたアプローチ方法
タクシードライバ故に事故に至らなかったケースとして分析
(事故データとヒヤリハットデータの比較により分析)

一般ドライバでは回避できなかったと予想されるケースを抽出

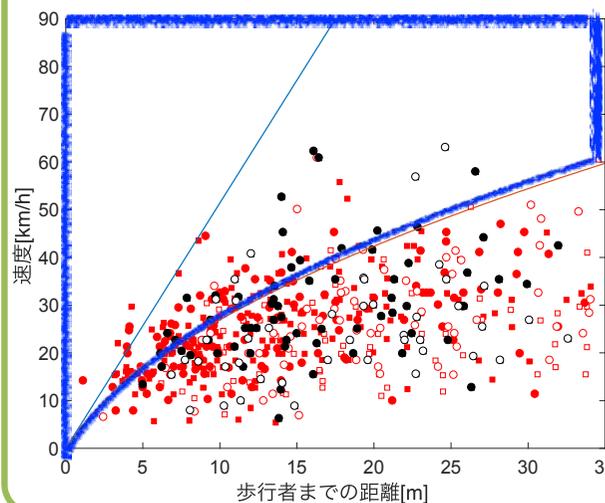
回避できた理由を調査

車両安全対策の検討につなげる



- イタルダイnfォメーション(*2)を参考に、歩行者発見時の距離と速度の関係から分析
- 一般的なドライバの回避行動を仮定したエリアに分けて検討 (反応時間0.7秒、減速度0.6G)
- 事故データでは、空走エリアと減速エリアに分布(*2)
- ヒヤリハットデータで「空走エリア+減速エリア」に分布しているデータを用いて、回避行動を分析

歩行者の横断を予測してすぐに回避できるような運転



歩行者との衝突回避要因

- 歩行者横断に対する早い反応時間
- ブレーキ回避時に高い減速度
- 事前のブレーキによる速度低下

- 「早い反応時間」: ドライバへの注意喚起・情報提供、夜間のAEBなどによる早期の歩行者検知および歩行者の車両認知性の向上、通信利用による事前のブレーキ
- 「高い減速度」: 自動ブレーキなどによる高い減速度の発生
- 「事前の速度低下」: ISAなどによる環境に応じた速度制御、ドライバへの注意喚起・情報提供

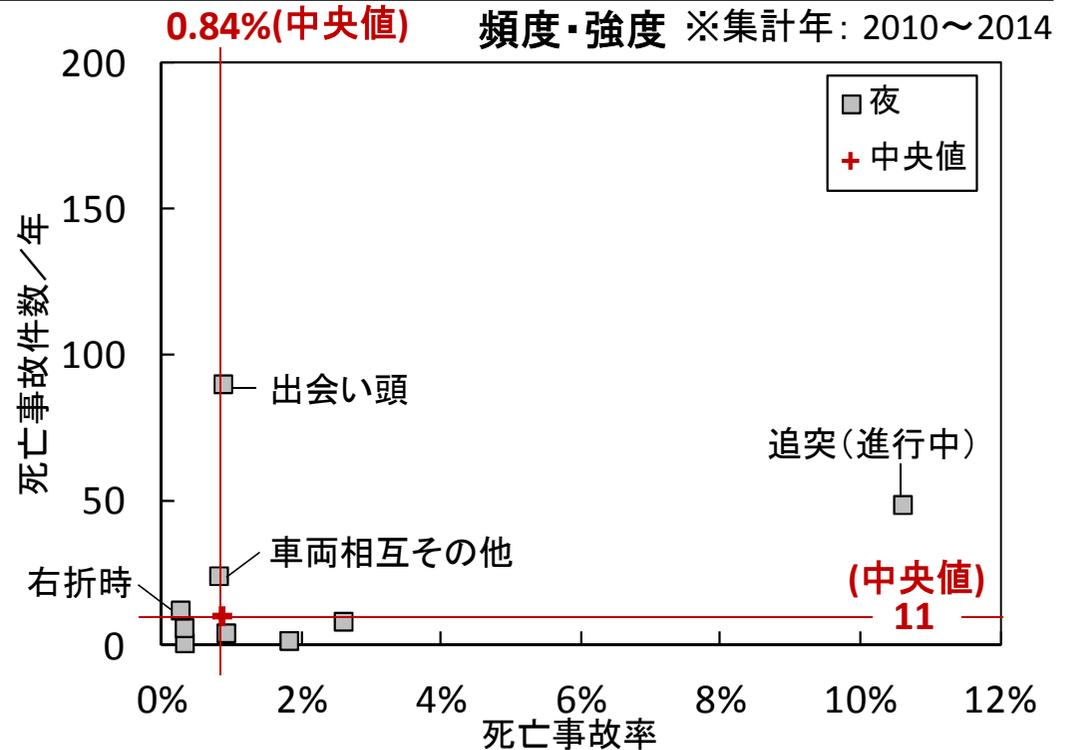
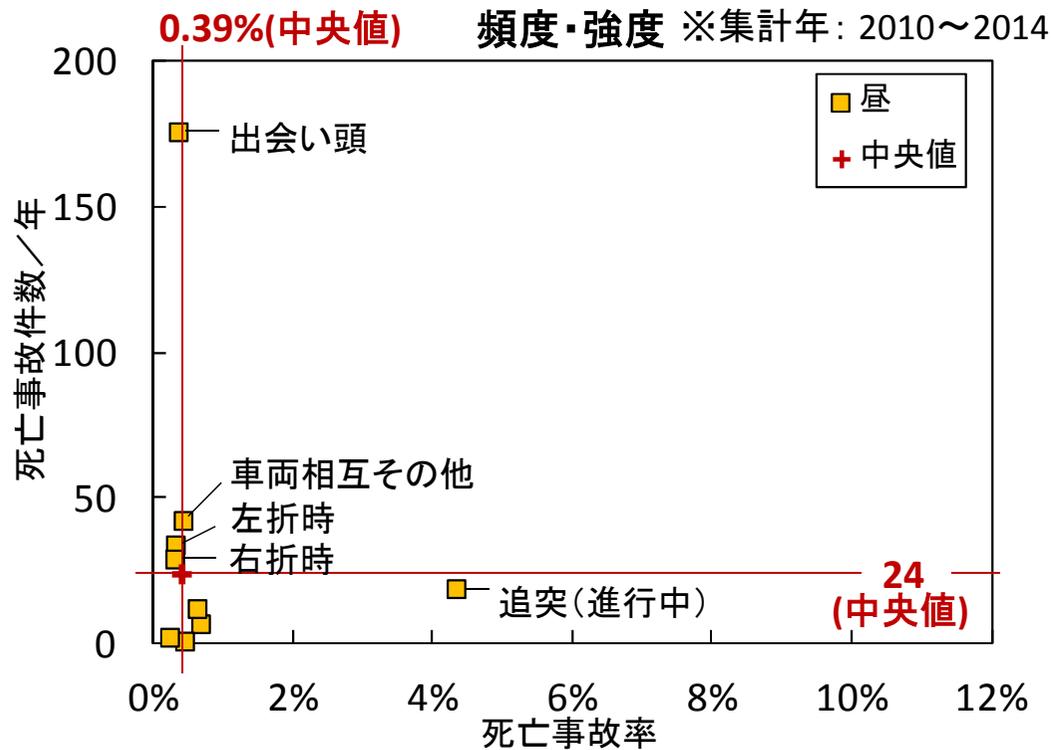
(*1)東京農工大学スマートモビリティ研究拠点のヒヤリハットデータベース

(*2)イタルダイnfォメーションNo.94

自転車対四輪の背景

昼

夜



事故類型	死者数／年	致死率
出会い頭	176	0.34%
車両相互その他	43	0.41%
左折時	34	0.30%
右折時	29	0.29%
追突(進行中)	19	4.32%

死者数の多い4類型：282／325人(87%)

事故類型	死者数／年	致死率
出会い頭	90	0.86%
追突(進行中)	49	10.59%
車両相互その他	24	0.80%
右折時	12	0.25%
正面衝突	9	2.58%

死者数の多い4類型：175／198人(88%)

優先課題：出会い頭(昼・夜)・追突(進行中)(とくに夜)

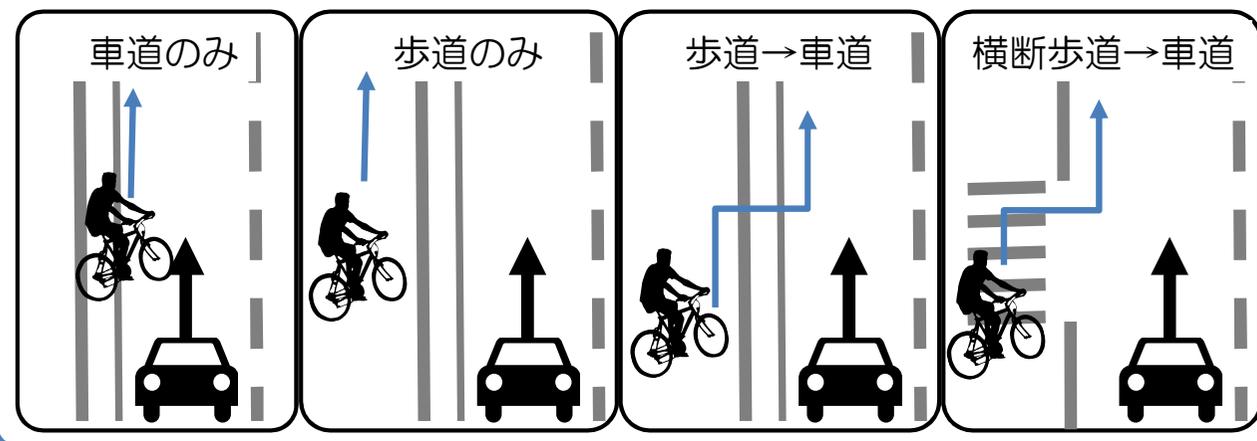
今年度は「追突(進行中)による事故」に着目し
ヒヤリハットデータベースを用いて自転車挙動のパターン分けを実施

自転車の挙動パターンの分類

自転車の挙動の有無および後方確認

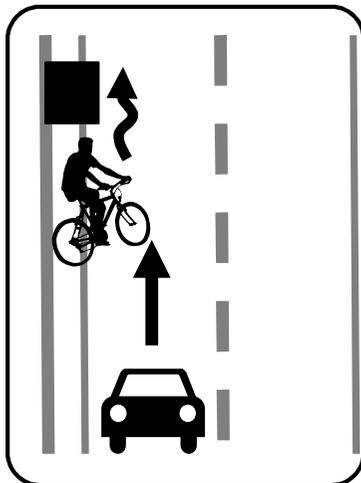
- ヒヤリハットデータから505件の追突事例を分析
- 自転車の挙動変化によりヒヤリハットとなっているケースがほとんど（492件が挙動変化あり）
- 自転車はほとんどのケースで後方確認を行っていない（499件が後方確認無し）

自転車の走行場所の分類

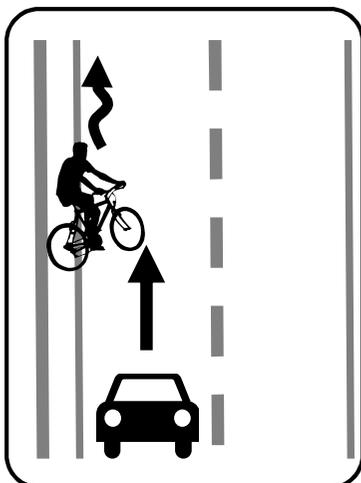


自転車の挙動パターン

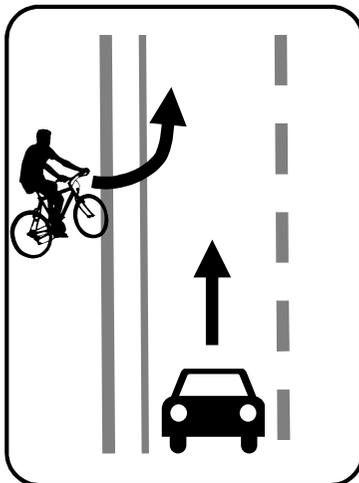
進路変更(119件)



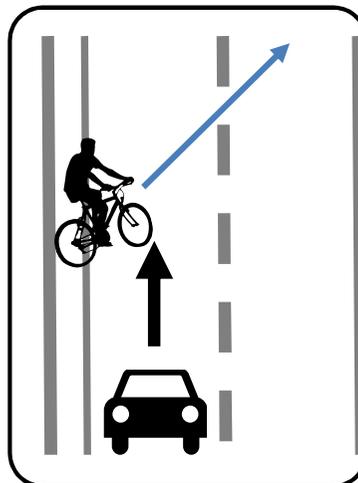
ふらつき(191件)



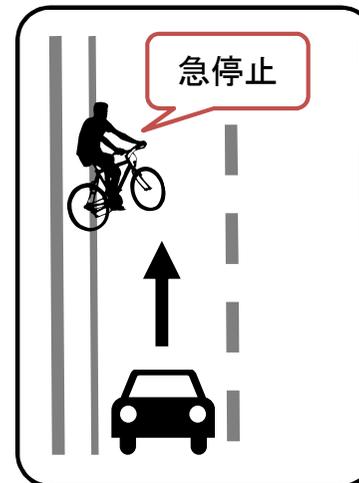
右左折(156件)



横断(斜行)(30件)



急停止(9件)



- 自転車の走行場所としては、「車道のみ」や「歩道から車道に移動（図では「歩道→車道」）」などさまざま
- 自転車の挙動パターンとしては、「進路変更」「ふらつき」「右左折」「横断（斜行）」「急停止」の5つに分類された
- 進路変更において、自転車前の障害物は、「歩行者」「自転車」「駐停車車両」「電柱など」であった

さらなる死者数削減に向けた事故分析
「人対四輪」のヒヤリハット場面の分析
－進捗状況報告－

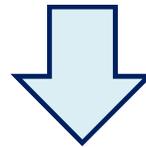
今までの流れ(人対四輪)

— 昨年度までの報告 —
↓

- ① 平成26年度：人対四輪マクロ事故調査
 - ・ 歩行者の属性と運転者の属性
 - ・ 運転者の人的要因と歩行者の法令違反

- ② 平成27年度：人対四輪事故の先行研究例調査
 - ・ ドラレコの歩行者事故・ニアミスデータの分析の知見
 - ・ 歩行者のミクロ事故調査事例に関する知見

- ③ 平成27年度：JARI保有のドラレコを用いた分析
 - ・ 移動車両陰からの飛び出しに関する調査



— 今年度実施 —
↓

- ④ 平成28年度：ヒヤリハットデータベースを用いた分析
 - ・ 歩行者出現状況の調査
 - ・ 事故回避状況の調査

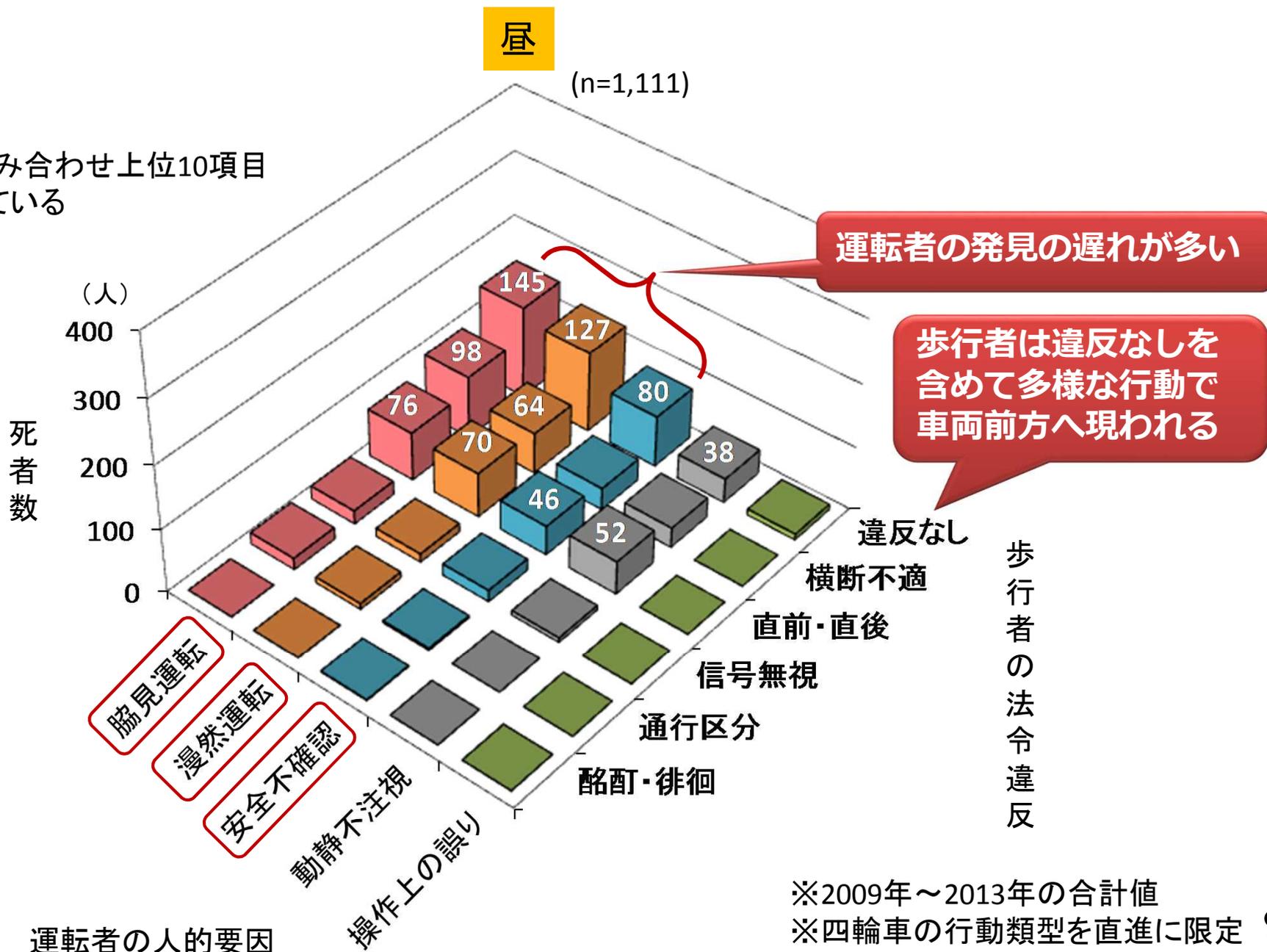
背景①

人対四輪，昼，四輪の行動類型(直進に限定)，四輪の状態×人の行動

(集計対象:その他横断中，横断歩道横断中，横断歩道付近横断中，背面通行中)

図中の数値:

死者数の多い組み合わせ上位10項目の死者数を示している



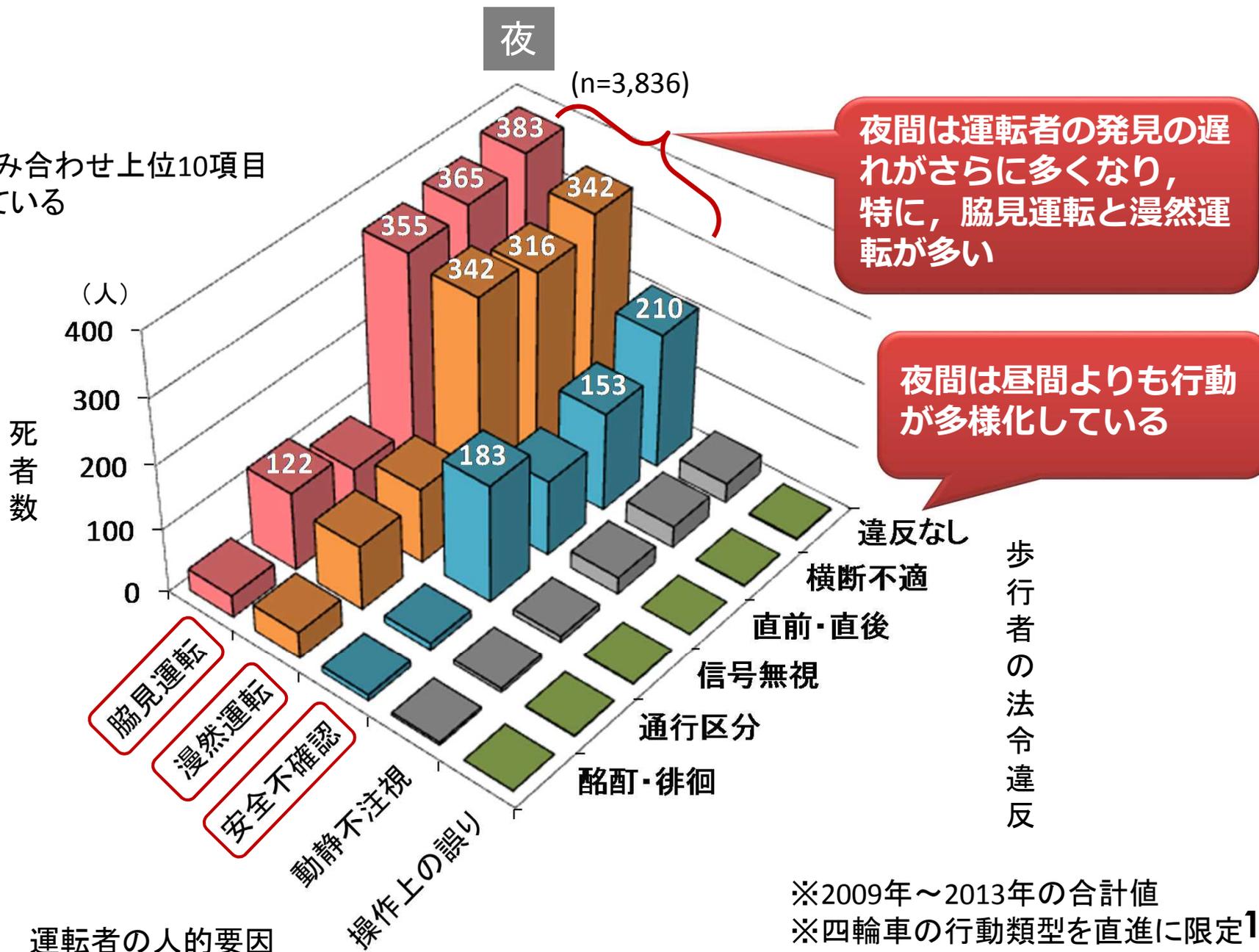
背景②

人対四輪, 夜, 四輪の行動類型(直進に限定), 四輪の状態×人の行動

(集計対象: その他横断中, 横断歩道横断中, 横断歩道付近横断中, 背面通行中)

図中の数値:

死者数の多い組み合わせ上位10項目の死者数を示している



目的と今年度の取り組み

平成26年度のマクロデータ分析により、歩行者がさまざまな行動の結果、車両の前方に出現していることが分かった。また、平成27年度に実施した先行研究例調査およびJARI保有のドライブレコーダデータベースを用いた予備的な分析により、「移動車両の陰からの飛び出し」が衝突の危険性が高くなりやすいことなどが分かった。

そこで、事故の予防および被害の軽減に資する対策に求められる方向性をより明確にするため、以下の項目に着目して検討することとする。

- 歩行者の出現パターンと特徴
- 事故回避状況

具体的には、東京農工大管理のヒヤリハットデータベース^(※)を用いて、これらの特徴について分析を行ない、その結果をふまえ、今後の対策に求められる方向性を検討することを目的とする

(※)タクシードライバを対象として北海道、秋田、東京、静岡、福岡にて取得しているドライブレコーダデータ

歩行者横断ヒヤリハット事例分析の流れ

― 第2回までの報告 ―
↓

① ヒヤリハットデータベースから分析用データの抽出

- ・ 場面状況
- ・ 歩行者の横断状況



スライドNo.9～

② 歩行者の出現パターンと特徴の整理

- ・ 遮蔽物の有無、昼夜
- ・ 歩行者の横断方向（歩行速度）



スライドNo.36～

③ ドライバの回避行動の整理

- ・ 歩行者出現時の速度と歩行者までの距離との比較
- ・ 事故データとの比較



スライドNo.41～

④ 事故削減および被害軽減に向けた支援方策の検討

- ・ 車両安全対策を想定した机上計算
- ・ 既存の対策のカバー範囲とさらなる対策の検討

― 今回(第3回)の報告内容 ―
↓

対象データ

全約11万件のヒヤリハット事例



ヒヤリハットデータベースで登録されている情報を用いてスクリーニング
(2249件)

- 走行環境：単路
- 車両進行方向：直進
- 歩行者情報：横断



ニアミスデータ抽出方法（後述）を用いたスクリーニング
(767件)

以上の767件を対象として分析を進める
(対象としたヒヤリハットデータはすべて分析終了)

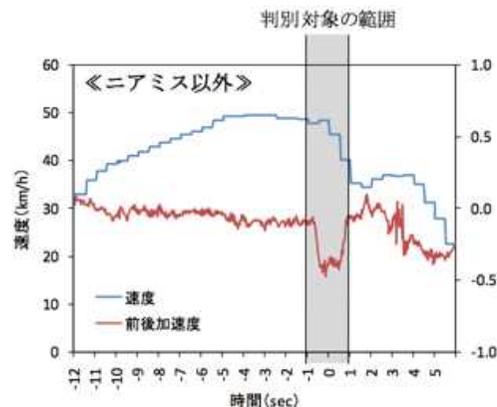
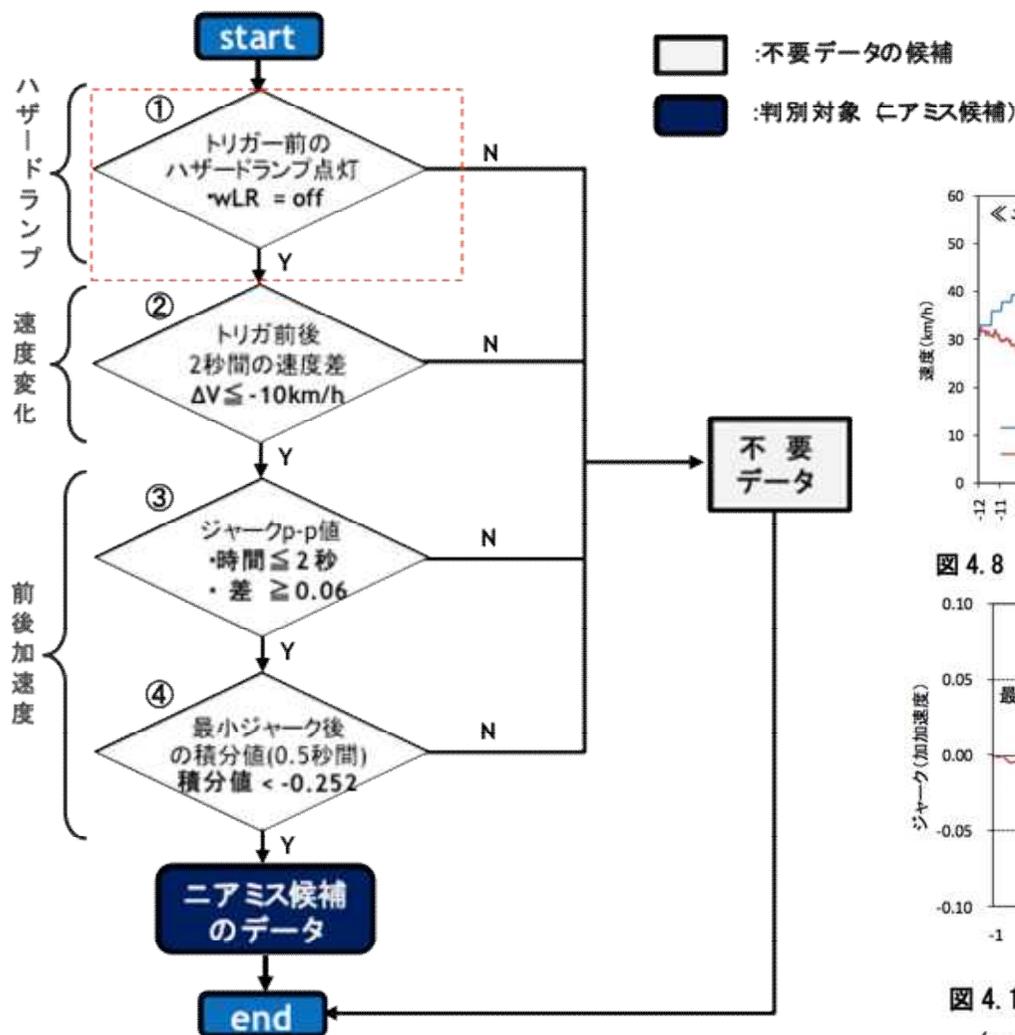


図 4.8 速度、前後加速度の時系列データ (ニアミス以外)

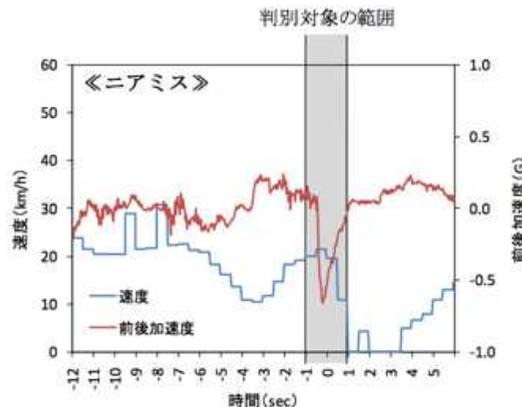


図 4.9 速度、前後加速度の時系列データ (ニアミス)

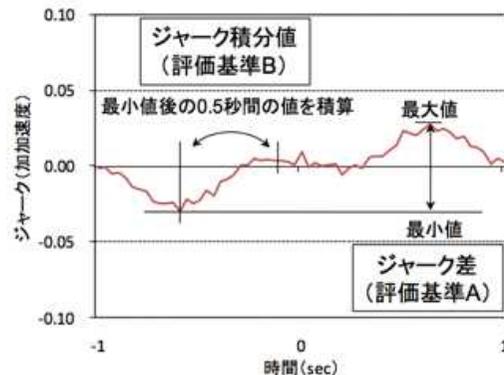


図 4.12 ジャークの時系列データ (ニアミス以外) (-1 秒~+1 秒)

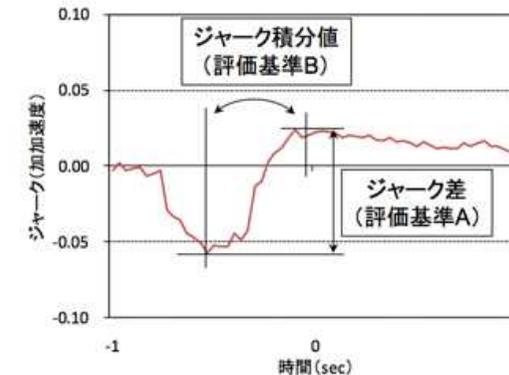
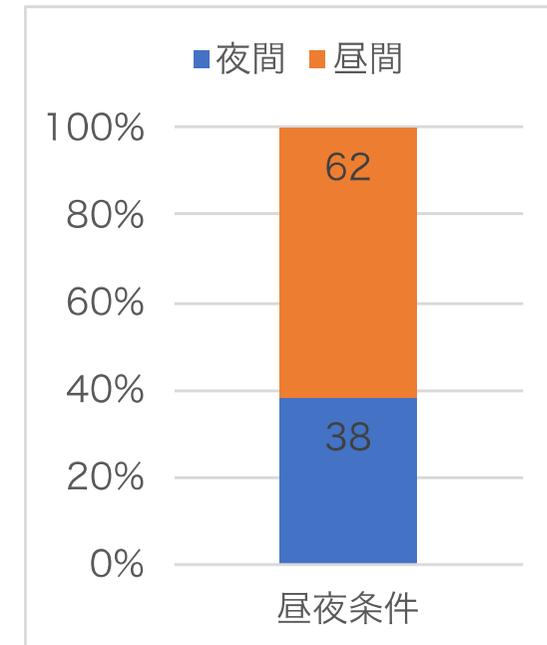
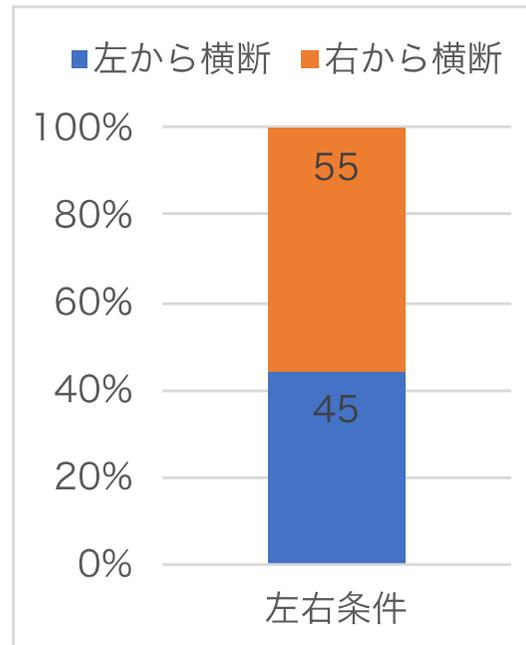
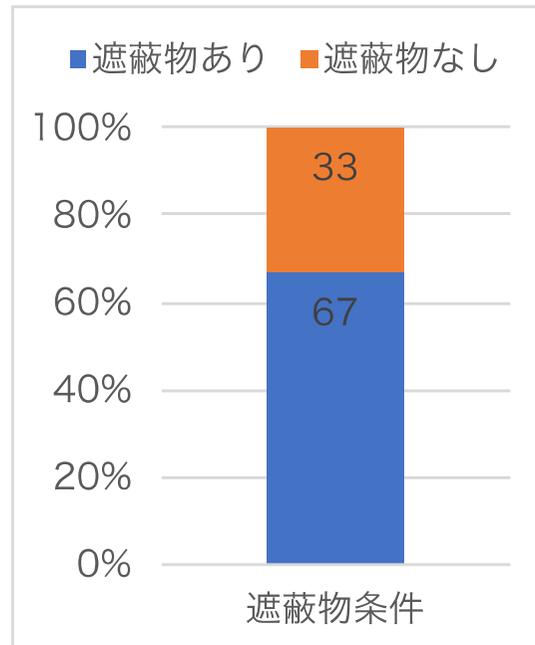


図 4.13 ジャークの時系列データ (ニアミス) (-1 秒~+1 秒)

評価基準	評価指標	定義	意味合い
A	ジャーク差	トリガー前後2秒間のジャークの最小値と最大値の差	減速度が大きいほど大きい値となり、減速度の大きさを評価できる (値が大きいほど危険度が大きい)
B	ジャーク積分值	ジャークが最小値を示した後の0.5秒間の値を積算した値	ドライバーが急ブレーキを操作した後に、ブレーキを緩める余裕があるかどうかの度合いを評価できる (例: 信号停止は衝突する対象が前方にいないため、ドライバーは最終的にブレーキを緩める傾向がある) (小さいほど危険度が大きい)



- 「遮蔽物の有無」「歩行者の横断方向」「昼夜」の3つに着目して集計した
- 遮蔽物の有無では、遮蔽物あり条件が6割を占めている
- 歩行者の横断方向では、左右ほぼ同数だが若干右からの横断が多い
- 昼夜では、昼間条件が6割を占めている

分析データの分類

歩行者の出現パターンとして

- 遮蔽物の有無
- 横断方向

環境要因として

- 昼夜

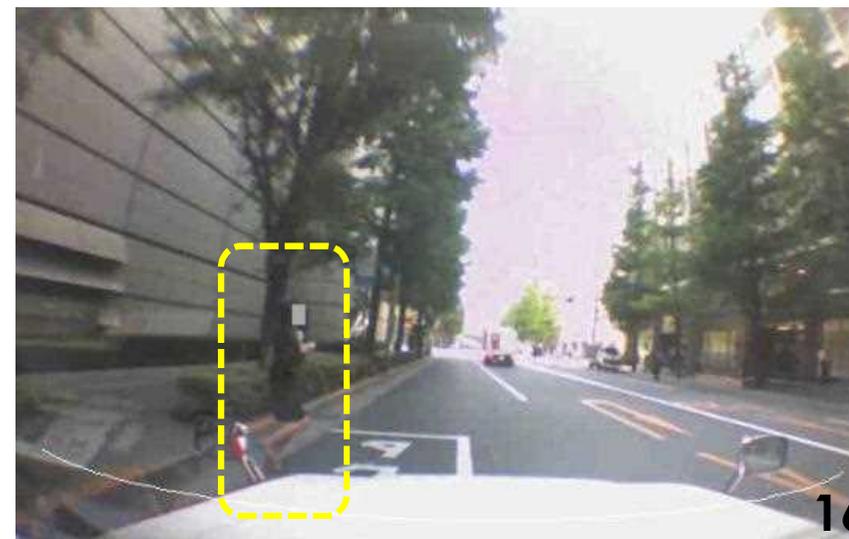
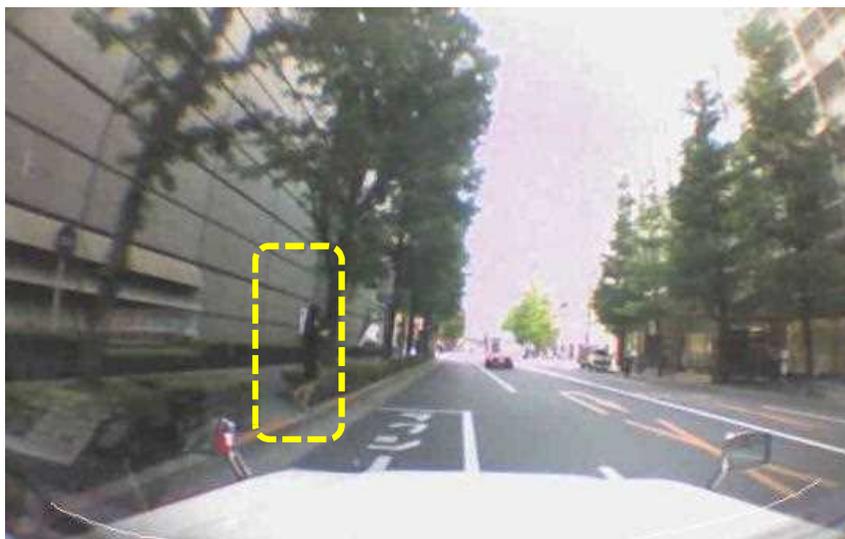
遮蔽物あり

(横断する歩行者が、横断行動を行うまでドライバから見えな
い)



遮蔽物なし

(横断する歩行者が、横断行動を行う以前にドライバから見え
ている)



分析データの分類

歩行者の出現パターンとして

- 遮蔽物の有無
- **横断方向**

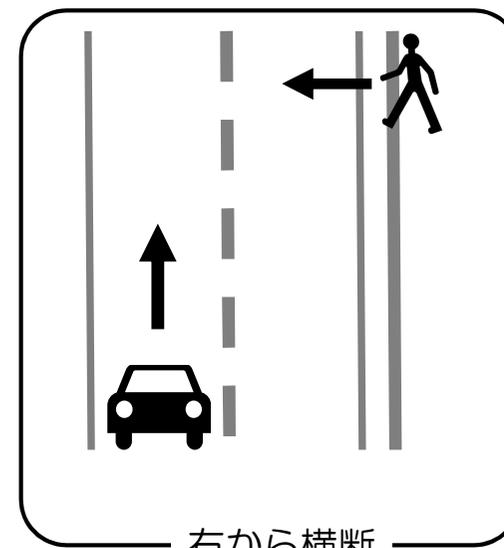
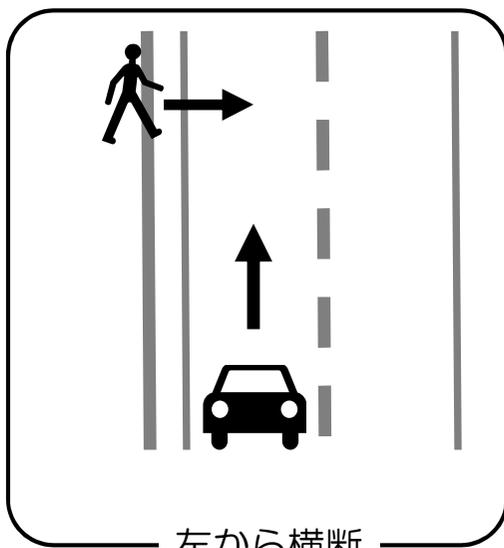
環境要因として

- 昼夜

左から横断



右から横断



分析データの分類

歩行者の出現パターンとして

- 遮蔽物の有無
- 横断方向

環境要因として

- 昼夜

西田泰：暗明条件を考慮した歩行者事故の分析とその防止策，国際交通安全学会誌Vol.28, No.1 (2002)

Table 1 月別・時間帯別歩行中死者数（明暗条件別：平成10～12年の3年分）

月 時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
0	31	32	22	25	29	22	20	15	17	24	25	24	286
1	20	12	34	26	25	24	25	20	36	22	20	40	304
2	15	16	16	20	19	20	16	20	14	17	16	14	203
3	13	12	19	23	19	10	15	15	12	15	11	19	183
4	17	16	21	17	9	10	18	18	23	20	13	24	206
5	33	24	28	11	9	13	14	15	26	33	49	35	290
6	57	23	10	5	8	11	6	12	8	21	45	59	265
7	20	9	14	15	10	15	15	16	19	18	20	14	185
8	15	16	15	9	19	17	14	12	16	14	18	18	183
9	19	16	21	26	17	15	20	19	24	22	22	33	254
10	25	24	23	14	18	22	21	25	13	23	29	20	257
11	18	22	13	20	17	17	13	16	13	23	12	18	202
12	11	8	14	6	10	14	8	12	9	13	20	16	141
13	16	14	15	18	13	14	13	19	11	13	15	19	180
14	13	12	15	13	16	10	14	11	12	14	10	29	169
15	15	16	22	24	14	13	25	16	19	36	24	31	255
16	21	13	24	24	16	13	14	15	20	26	46	46	278
17	88	35	17	15	16	24	21	18	26	★99	★173	★161	683
18	102	★83	★91	39	14	14	16	28	★97	96	99	87	766
19	51	56	71	★87	★59	52	★59	★55	48	52	60	57	707
20	42	37	51	53	39	55	33	55	38	43	53	65	564
21	45	37	42	38	33	35	34	30	29	33	42	42	440
22	35	35	26	40	28	26	26	35	20	24	37	30	362
23	36	27	29	33	29	29	22	27	25	27	27	32	343
計	758	595	663	601	486	495	482	524	575	728	886	933	7,716

 夜間
 夜明け/日暮れ
 夜明けと日の出/日暮れと日の入
 日の出/日の入
 昼間

注) ★は前後の時間帯の中で、薄暮時に死者数がピークとなったもの。

昼夜の定義



昼間（例：12月8時頃の事例）



夜間（例：7月3時頃の事例）

遮蔽物の有無による分析(遮蔽物がないケース)

歩行者の遮蔽物がないケース：約40%
歩行者の遮蔽物があるケース：約60%

事故低減対策を見据えた仮説

歩行者の遮蔽物がないケース

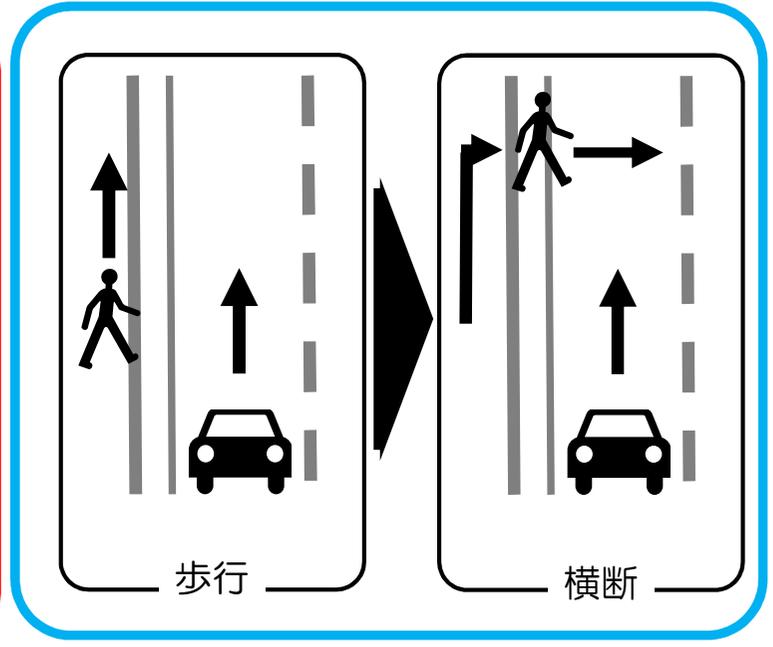
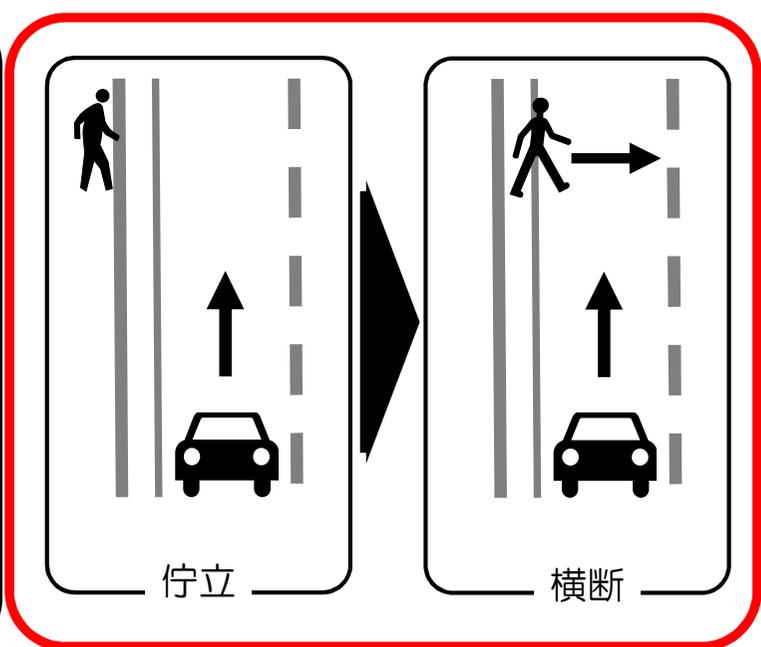
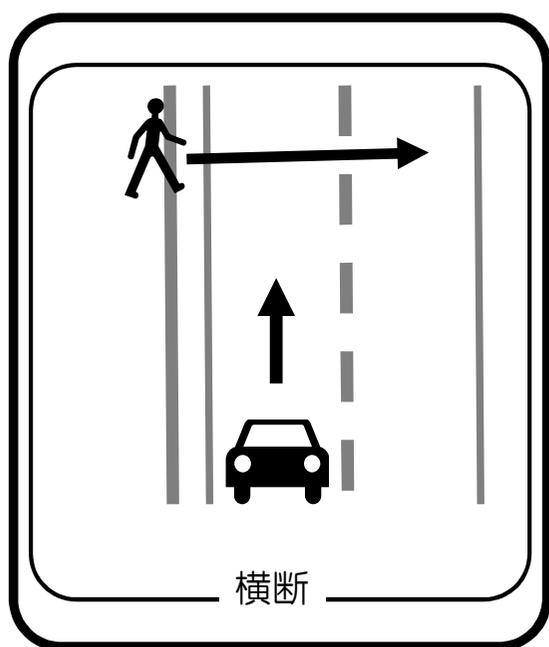
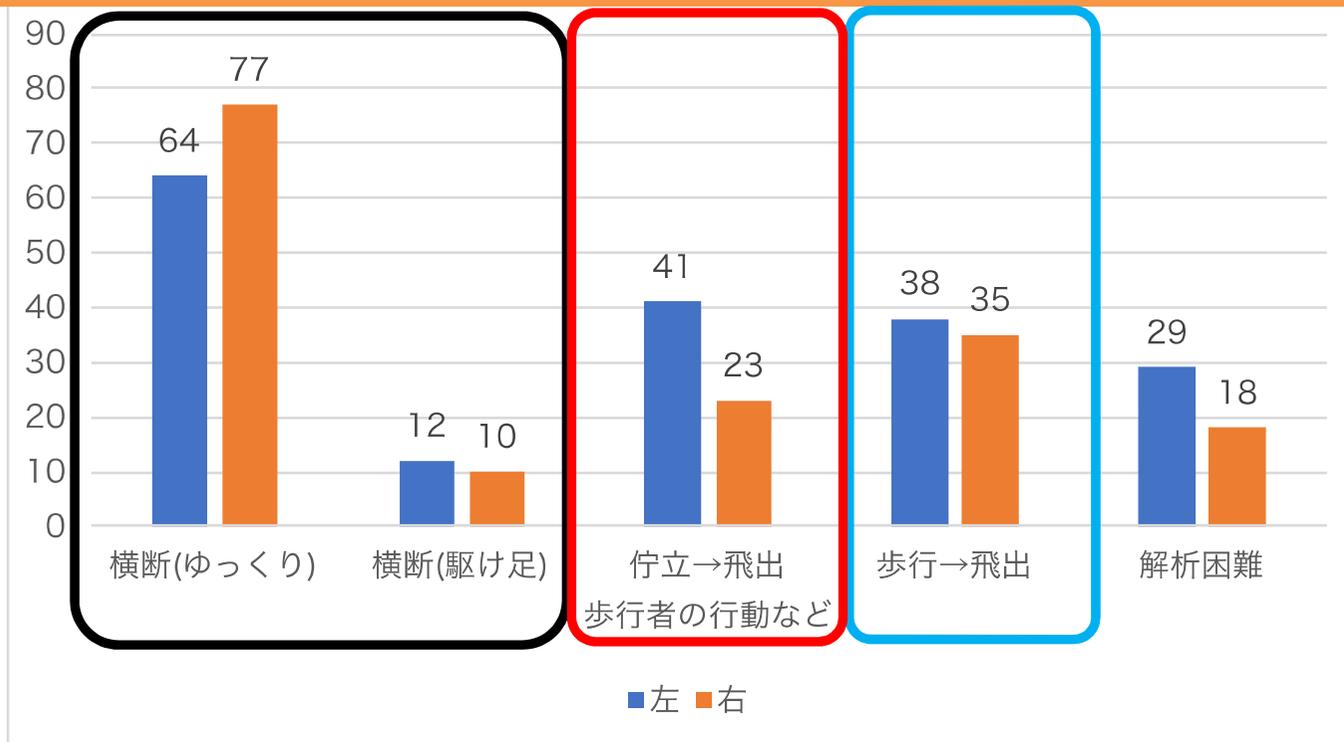
対策の可能性について

- 事前のセンシングが可能
- 車両前の横断可能性によってできる支援が異なる

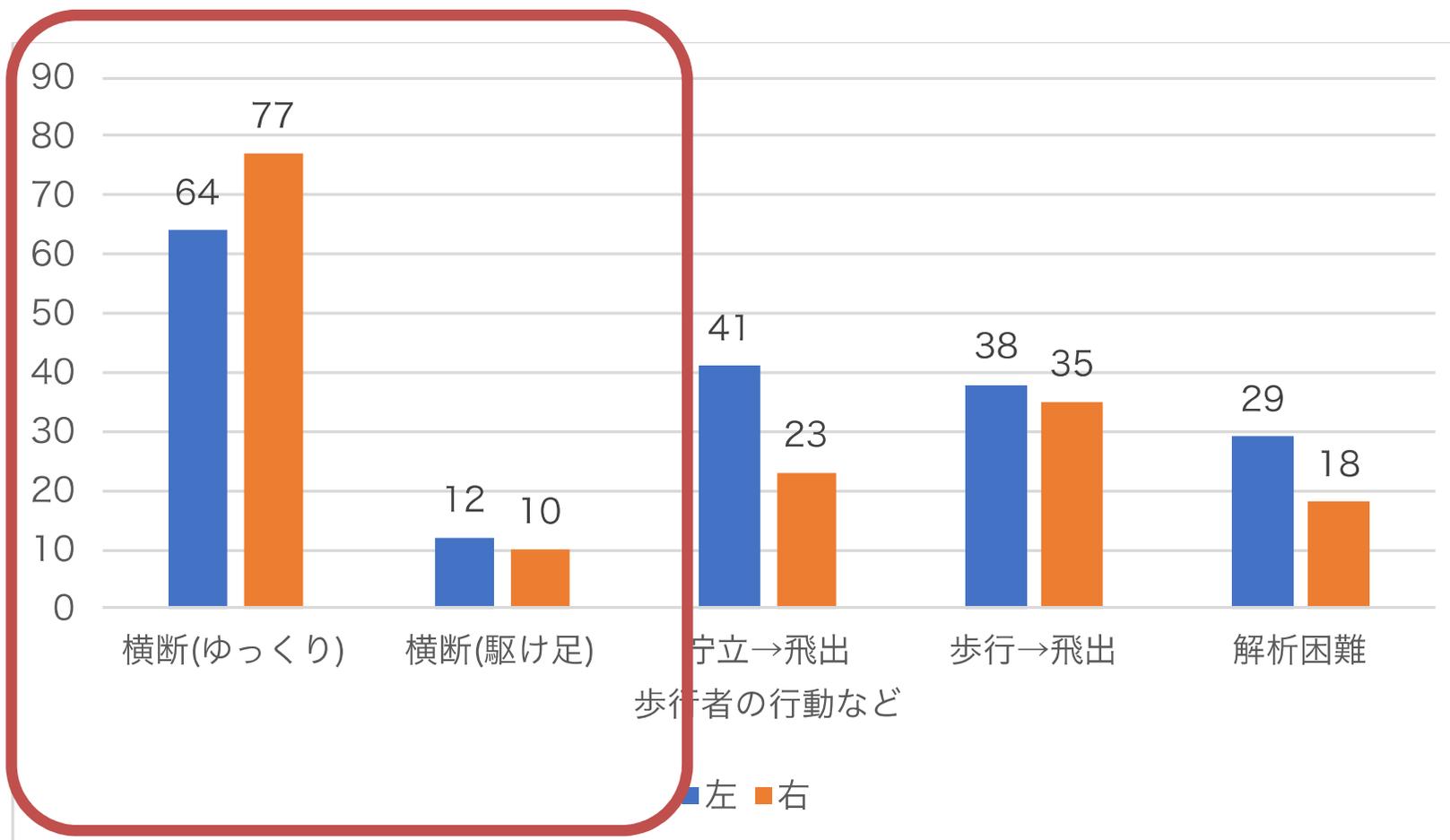
歩行者の行動

- 歩行者の行動パターン
 - 定常的な歩行
 - ← 幾何学的な計算により歩行経路を予測して対策につなげる
 - 急な行動変化（佇立→横断、歩行→横断）
 - ← 急な行動変化の理由を調査することで対策につなげる
- 横断タイミング
 - 横断時のTTCや距離はどのような分布になっているか

遮蔽物なし条件での歩行者の行動

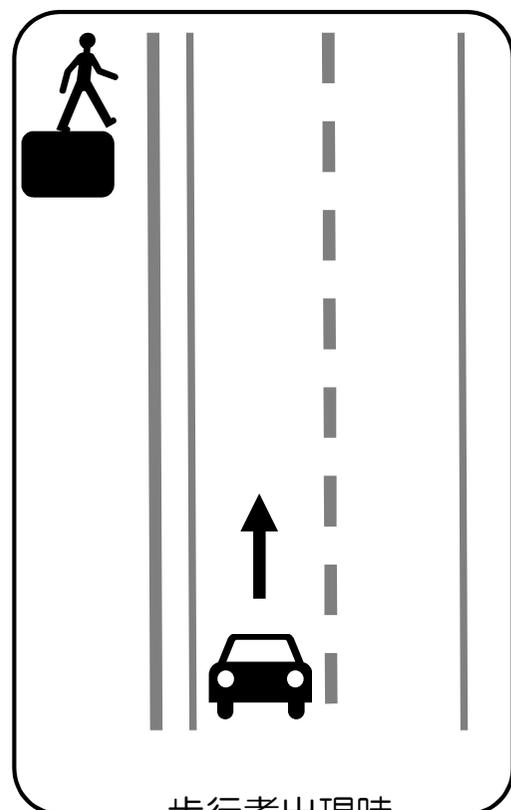


遮蔽物なし条件での歩行者の行動

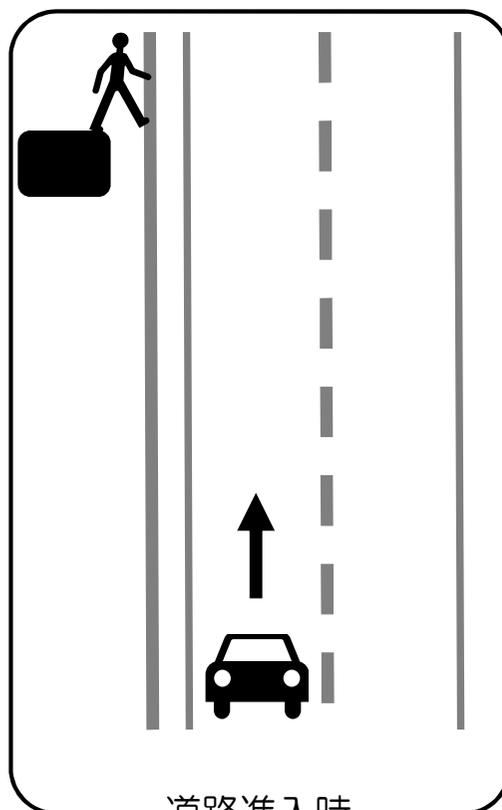


- ゆっくりとした横断のケースが多い
- 佇立状態かからの飛び出しが2番目に多い

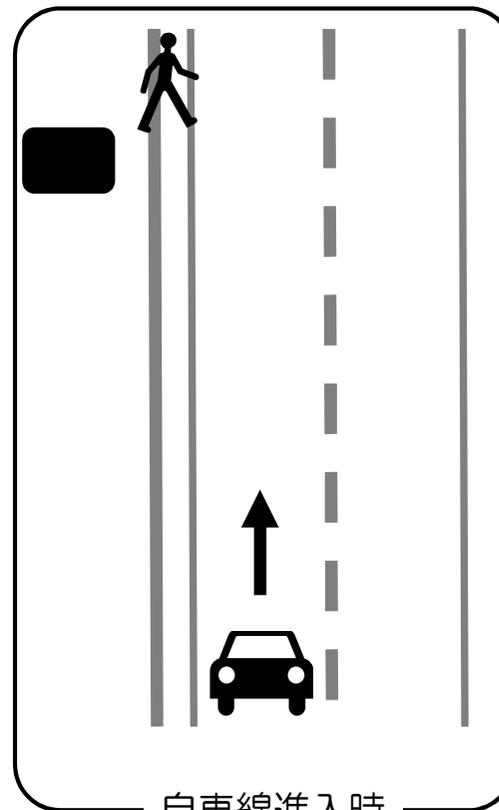
データを抽出したタイミングの定義



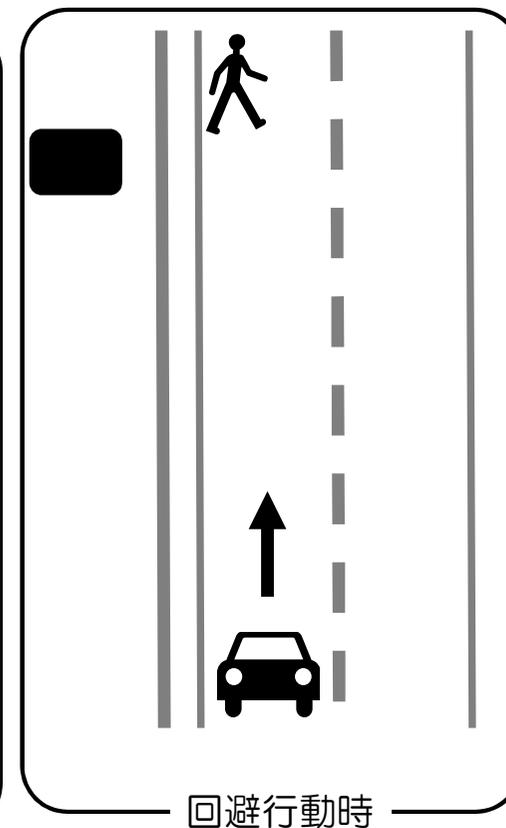
- 歩行者が出現した時
- 遮蔽物がない場合は入った時
- 遮蔽物がある場合は遮蔽物から出現した時



- 走行中の道路に進入したとき
- 複数車線の場合には、自転車線ではなく、道路に進入したとき
- 複数車線で、右からの横断の場合は中央線を越えたとき

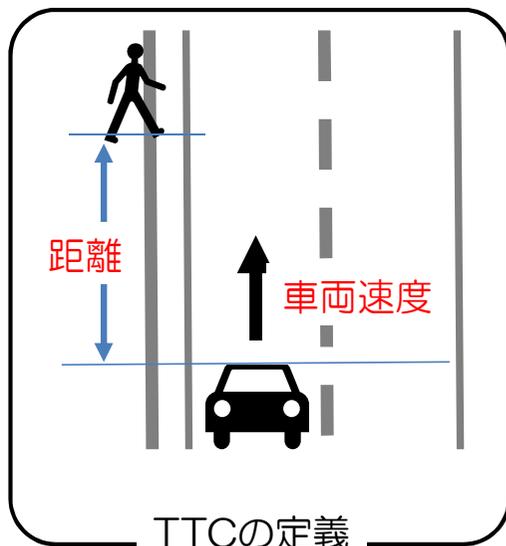


- 歩行者が走行車線に進入したとき



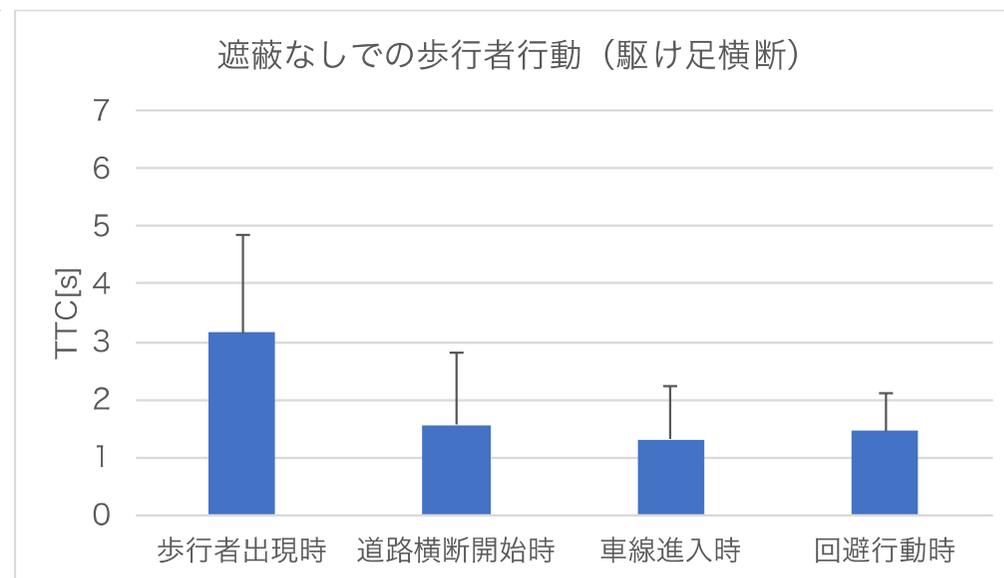
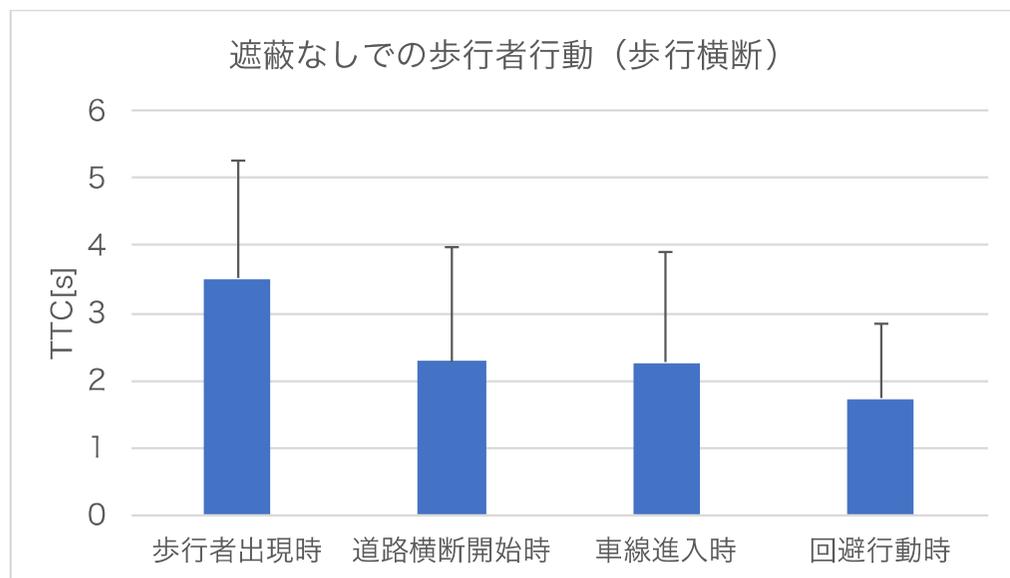
- ドライバが衝突回避のためのブレーキ操作を行ったとき

遮蔽物なし条件での歩行者の行動（横断のケース）

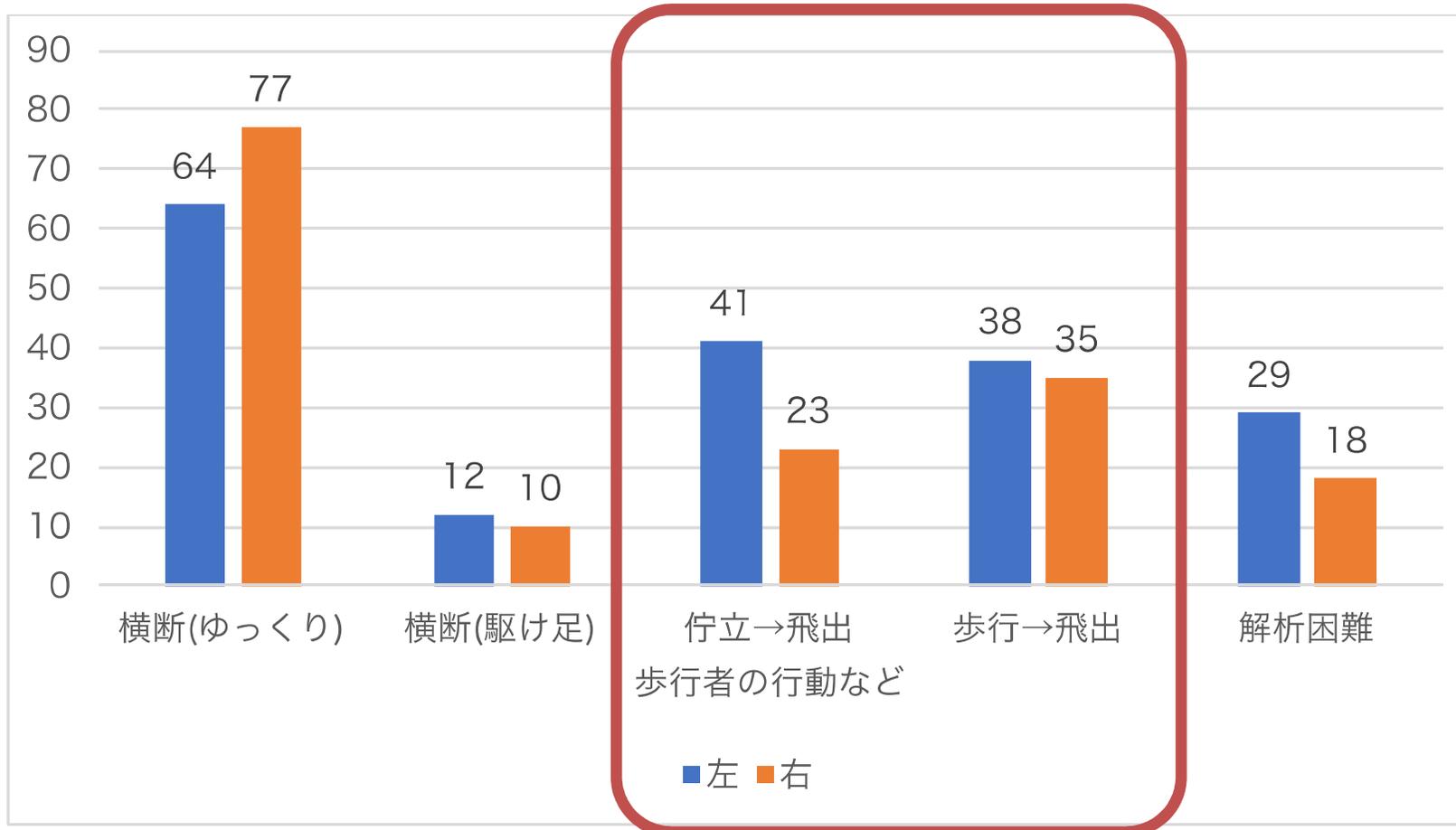


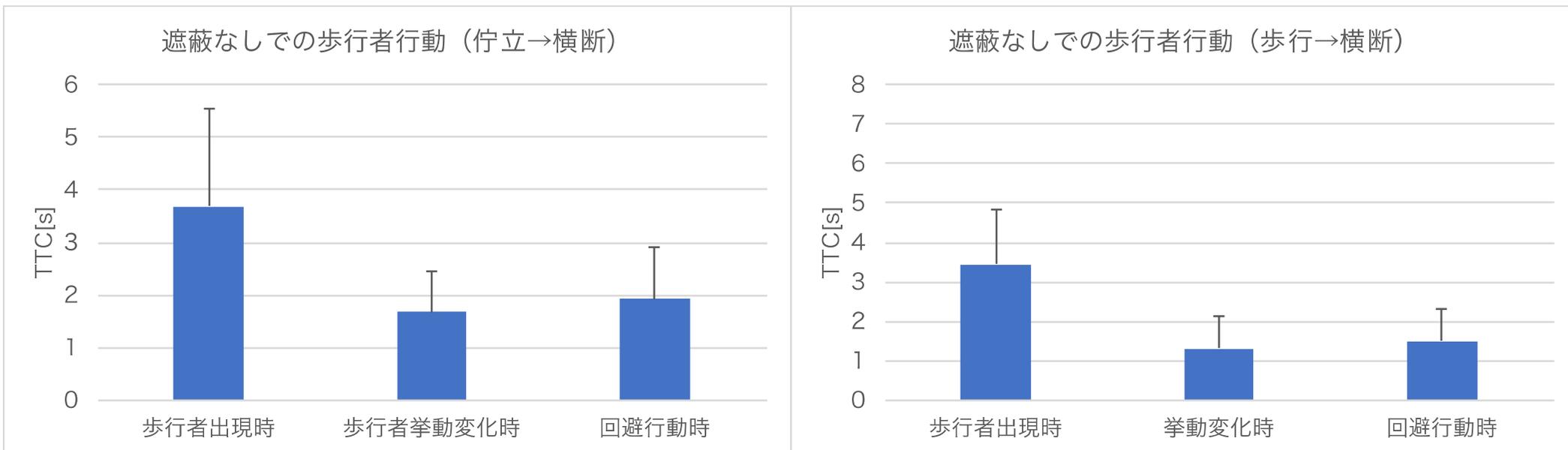
TTCの定義は

$$\frac{\text{車両から歩行者までの距離}}{\text{車両速度}}$$
 で算出



- 歩行者出現時ではTTCが比較的余裕があるが、道路横断開始ではTTCが短くなっている





- 歩行者出現時ではTTCが比較的余裕があるが、歩行者の挙動が変化した時点では切迫している

遮蔽物があるケースの分析まとめ

対策の可能性について

- 事前のセンシングが可能
- 車両前の横断可能性によってできる支援が異なる

歩行者の行動

歩行者の行動パターン

➡ 遮蔽物がないケースでは、
以下のような歩行者行動パターンに分けられることを確認した。

• 定常的な歩行

← 幾何学的な計算により歩行経路を予測して対策につなげる

➡ 定常的な歩行(あまり変化のない歩行)によってヒヤリハットになっているケースを確認。今後、走行経路予測の可能性を検討

• 急な行動変化（佇立→横断、歩行→横断）

← 急な行動変化の理由を調査することで対策につなげる

➡ 急な行動変化によりヒヤリハットしているケースを確認。
行動変化理由については、明確なケースは数件。
今後、歩行者の特徴(年齢、集団など)も含めて検討

• 横断タイミング

• 横断時のTTCや距離はどのような分布になっているか

➡ 道路横断時と歩行者出現時のTTCが大きく異なる。道路横断前(車線進入前)での支援(注意喚起など)が有効と考えられる。

事故低減対策を見据えた仮説

歩行者の遮蔽物があるケース

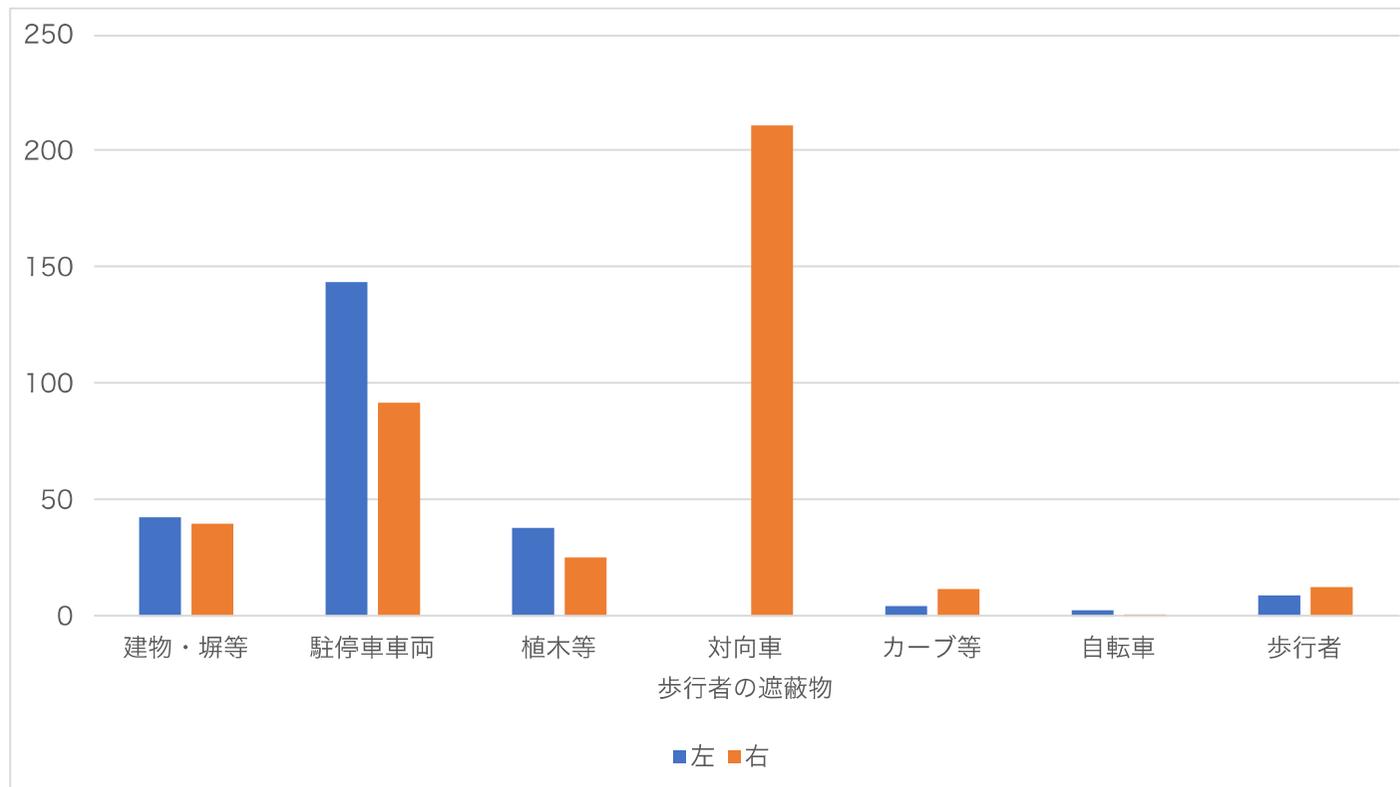
対策の可能性について

- 車両側のセンシングは不可能（歩行者出現後に対策）
- 横断のTTCが大きいものは対策可能
- 通信利用の必要性

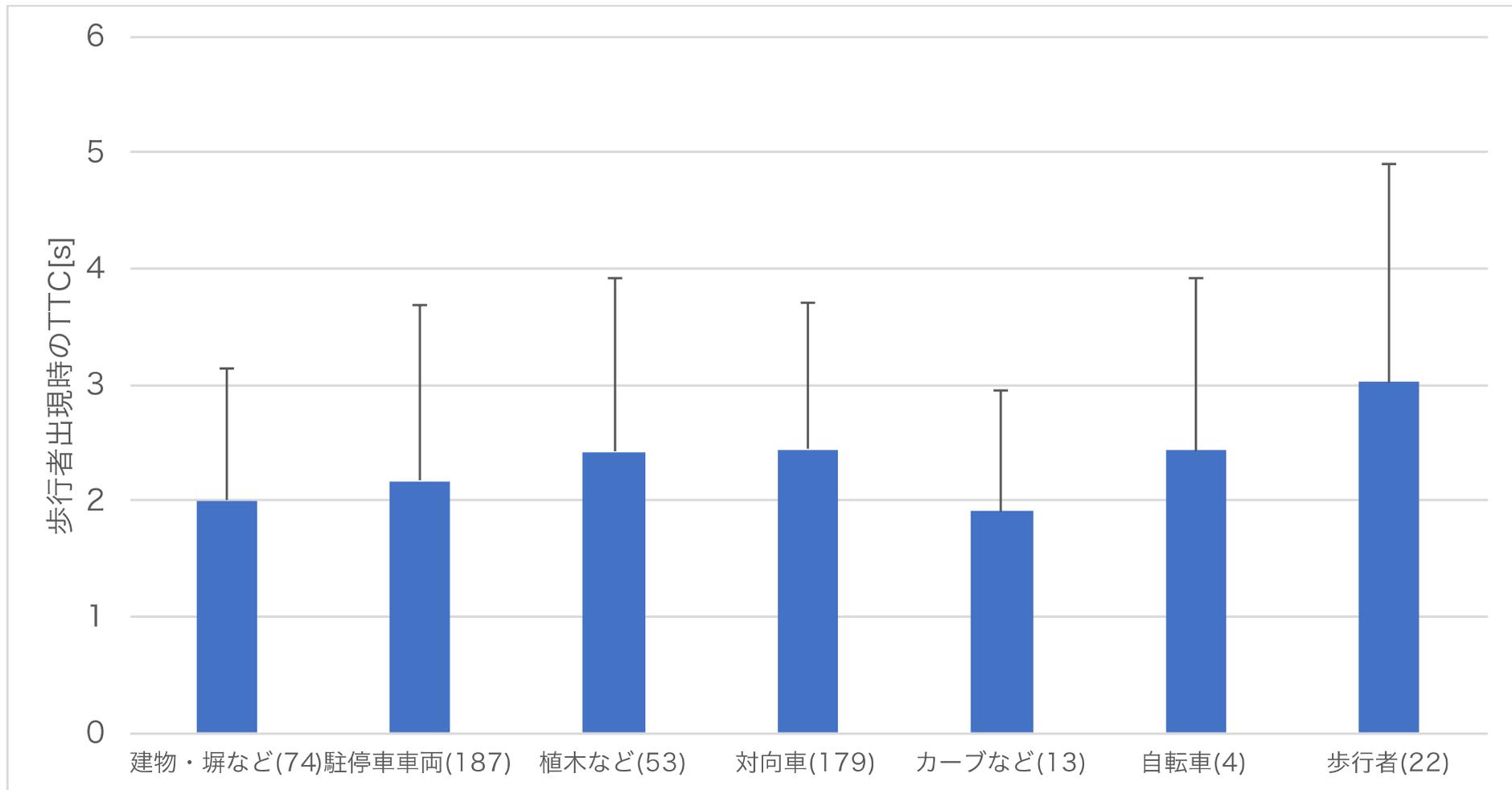
歩行者の行動

- 歩行者の行動パターン
 - ブラインドの種類（駐車車両、対向車両、建物・・・）
 - ← ブラインドの種類で横断パターンは違うか？
 - ← 危険地点の特徴があるか？
- 横断タイミング
 - 横断時のTTCや距離はどのような分布になっているか

遮蔽物あり条件での遮蔽物の種類



- 駐停車車両陰から横断するケースが多い
- 右からの飛び出しでは対向車両陰からの飛び出しが多い



- 移動可能性のない遮蔽物では概ね2秒前後のTTCで歩行者が出現している

遮蔽物があるケースの分析まとめ

歩行者の遮蔽物があるケース

対策の可能性について

- 車両側のセンシングは不可能（歩行者出現後に対策）
- 横断のTTCが大きいものは対策可能
- 通信利用の必要性

歩行者の行動

- 歩行者の行動パターン
 - 遮蔽物の種類（駐車車両、対向車両、建物・・・）
 - ← 遮蔽物の種類で横断パターンは違うか？
 - ← 危険地点の特徴があるか？
 - 横断タイミング
 - 横断時のTTCや距離はどのような分布になっているか
- ➡
- 遮蔽物の種類で横断タイミング（TTC）の差は見られない
 - 遮蔽物がある際には、安全な速度や走行軌跡を促すような支援が必要
 - 通信利用による危険性の把握をもとにした注意喚起が必要

昼夜による比較

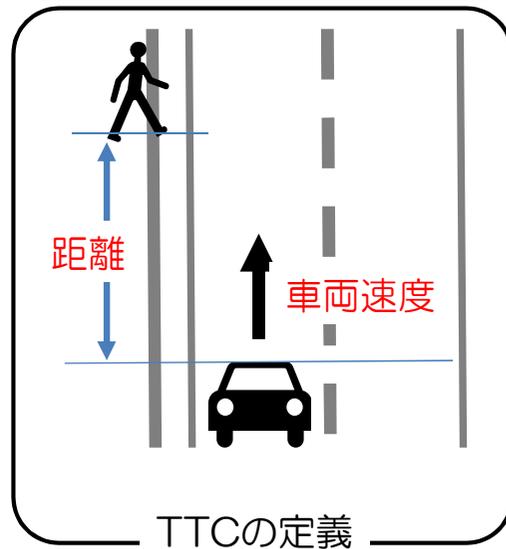
昼間に起きている : 約60%
夜間に起きている : 約40%

事故低減対策を見据えた仮説

昼夜の比較

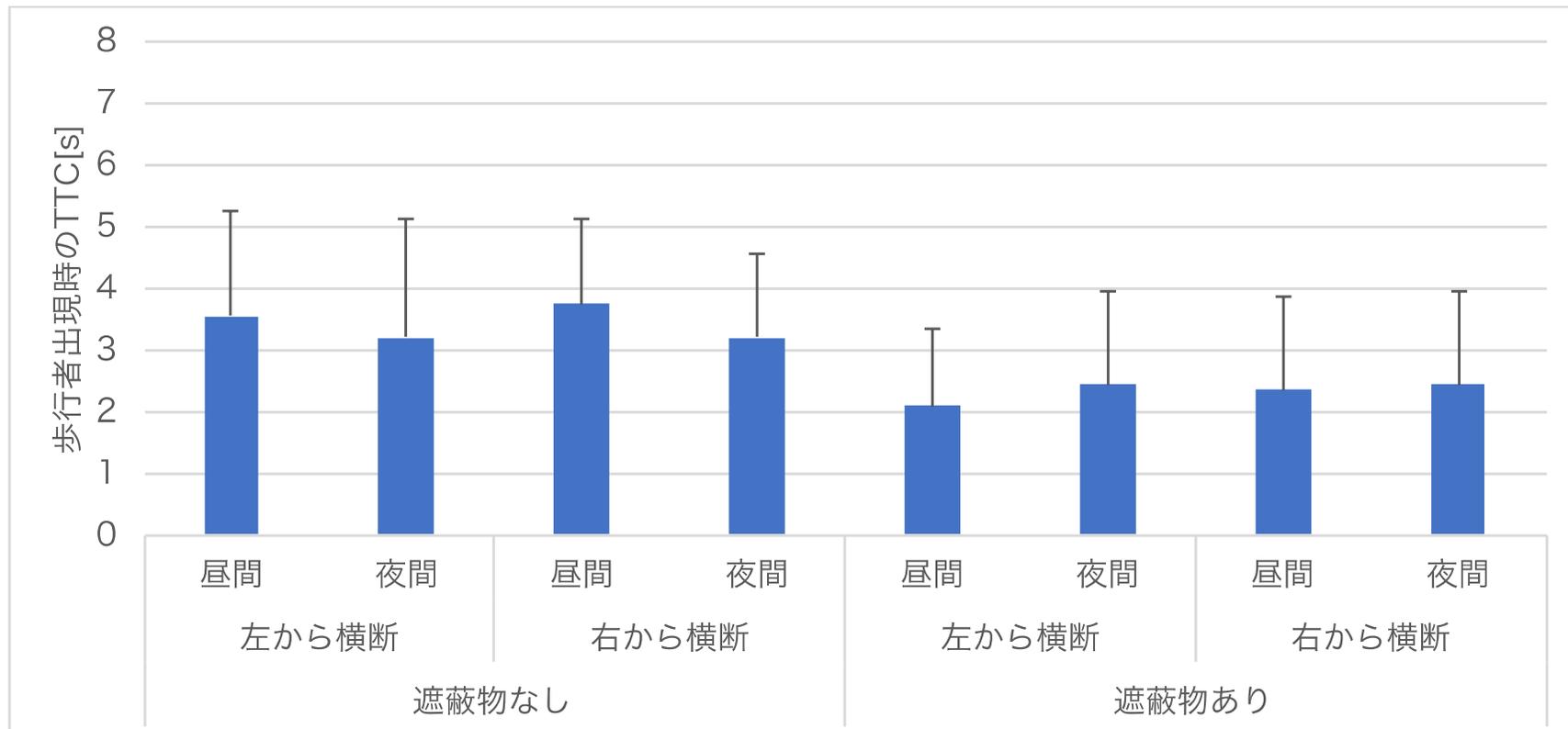
- 歩行者の検知性について検討
 - 歩行者横断時TTCの分布が昼夜で差があるか？
 - 歩行者横断時速度の分布が昼夜で差があるか？
 - 歩行者横断時距離の分布が昼夜で差があるか？
 - 歩行者の横断方向によって、状況に差があるか？
- 夜間の対策について
 - 歩行者出現時の角度や距離データから配光制御の効果を予測
 - (街灯や対向車のヘッドランプの有無)
 - (自車のヘッドランプ角度 (ハイorロー))

場面および昼夜別のTTCの比較



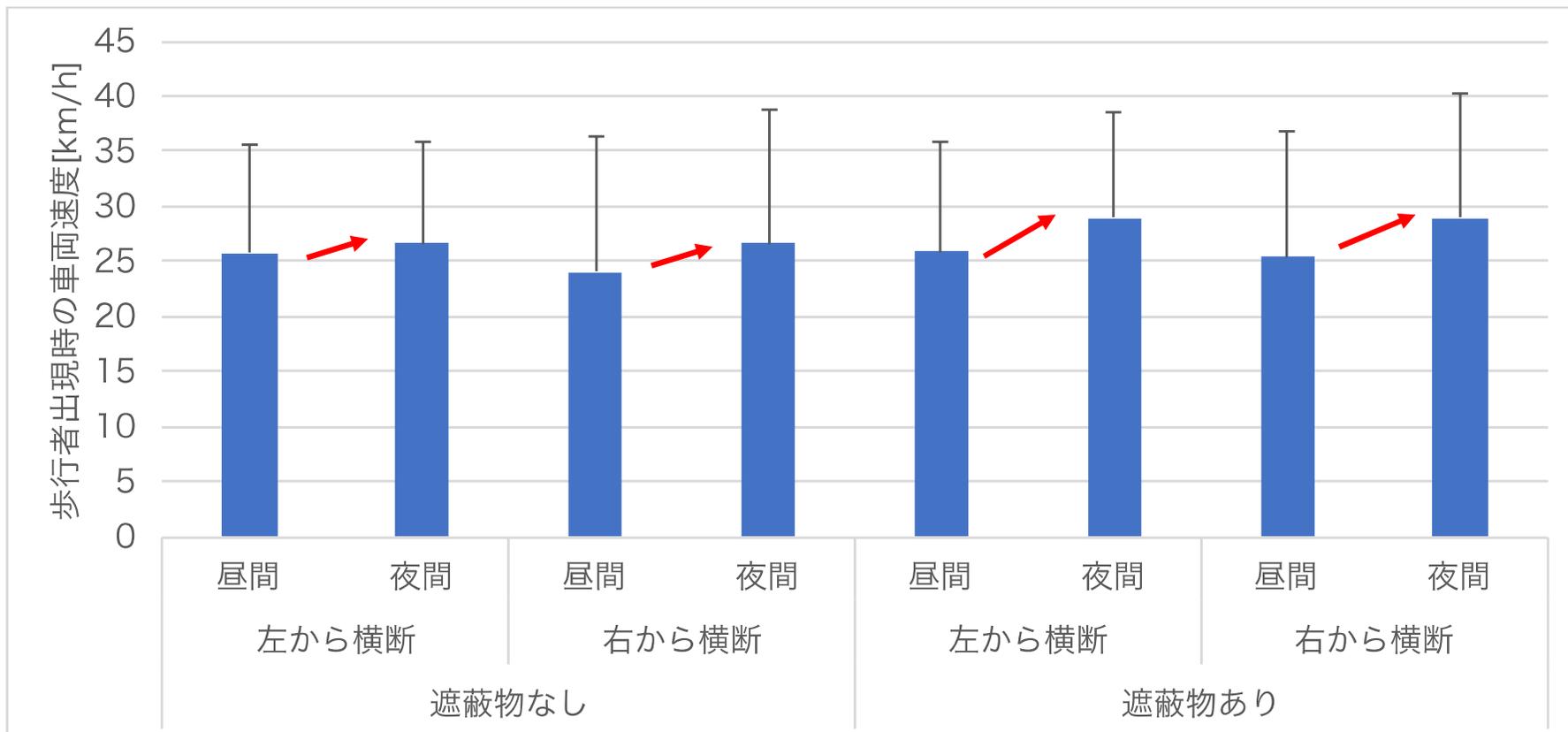
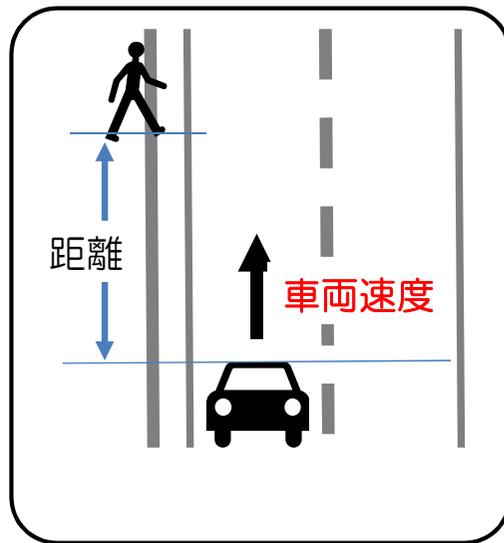
TTCの定義は

$$\frac{\text{車両から歩行者までの距離}}{\text{車両速度}}$$
 で算出



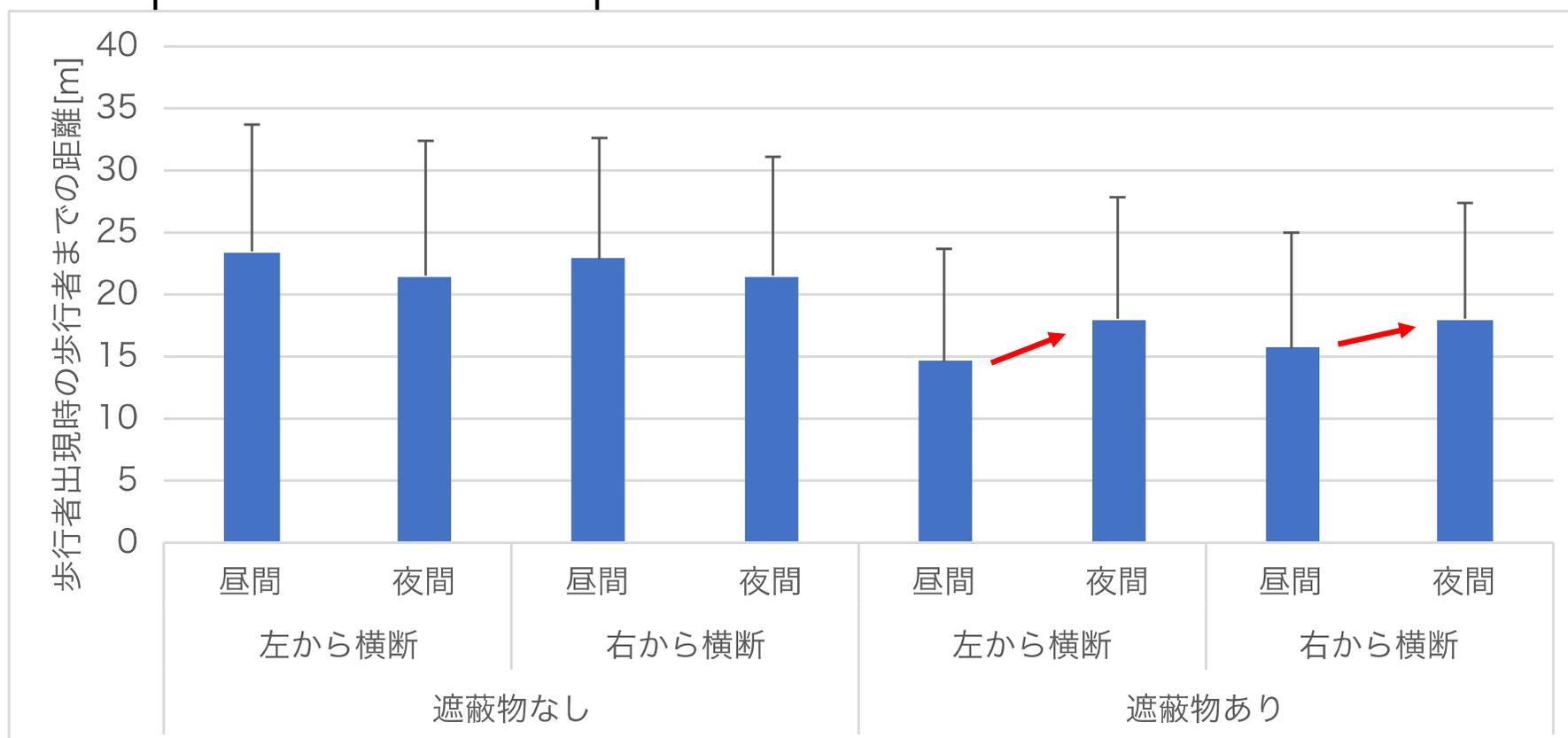
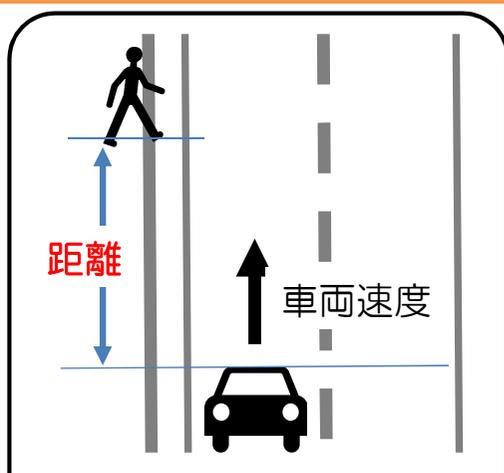
- 昼夜での差はあまりない

場面および昼夜別の速度の比較



- 夜間の方が若干平均速度が高い傾向である

場面および昼夜別の距離の比較



- 遮蔽物がない条件では、昼夜での差はあまりない
- 遮蔽物がある条件では、夜間の方が歩行者までの距離が若干長い

昼夜による比較まとめ

昼間に起きている : 約60%
夜間に起きている : 約40%

事故低減対策を見据えた仮説

昼夜の比較

- 歩行者の検知性について検討
 - 歩行者横断時TTCの分布が昼夜で差があるか？
 - 歩行者横断時速度の分布が昼夜で差があるか？
 - 歩行者横断時距離の分布が昼夜で差があるか？
 - 歩行者の横断方向によって、状況に差があるか？
- 夜間の対策について
 - 歩行者出現時の角度や距離データから配光制御の効果を予測
 - (街灯や対向車のヘッドランプの有無)
 - (自車のヘッドランプ角度 (ハイorロー))

昼夜の比較まとめ

- 昼夜の違いによる歩行者の出現パターンの差はあまり見られない
- 車両速度については若干ではあるが夜間の方が高い
- マクロでの結果を考慮 (夜間に事故が多い) すると、速度の影響や発見遅れなど人的要因が影響しているのでは無いか？

歩行者横断ヒヤリハット事例分析の流れ

― 第2回までの報告 ―
↓

① ヒヤリハットデータベースから分析用データの抽出

- ・ 場面状況
- ・ 歩行者の横断状況



スライドNo.9～

② 歩行者の出現パターンと特徴の整理

- ・ 遮蔽物の有無、昼夜
- ・ 歩行者の横断方向（歩行速度）



スライドNo.36～

③ ドライバの回避行動の整理

- ・ 歩行者出現時の速度と歩行者までの距離との比較
- ・ 事故データとの比較



スライドNo.41～

④ 事故削減および被害軽減に向けた支援方策の検討

- ・ 車両安全対策を想定した机上計算
- ・ 既存の対策のカバー範囲とさらなる対策の検討

― 今回(第3回)の報告内容 ―
↓

第2回検討会での指摘内容

- 分析の方向性について
 - ヒヤリハットは事故を回避できたデータとして捉えられる。
 - ただ、ヒヤリハットデータ分析から事故を惹起する要因を抽出することも可能である。
 - 歩行者の多様な動きを踏まえた上で、ブレーキタイミングなどのドライバの行動に着目した分析が重要
 - 自律系で対応できる事象なのか、ドライバの予測があってヒヤリハットで済んだ事象なのかを分類することが必要
 - 削減対象としてフォーカスする事象を明確にして分析すべき
 - 実際の事故データとの比較が必要では
- ヒヤリハットデータの特徴について(バイアス)
 - タクシードライバであるため、一般のドライバとは異なることを前提として分析する
 - タクシーと一般のドライバの違いについては多くの報告があり、それを参照すること
 - 同じドライバが何度もヒヤリハットを起こしている可能性もある。その履歴をもとにデータの振り返りができるようにしておくこと
 - タクシー特有の走行環境の偏りがあるなら、念頭に置いてまとめた方がいい
- 夜間データについて
 - 夜間は早めに検知する必要があることを想定して検討を進め、TTCをより確保できるような支援につながる分析を進めた方がいい
 - 夜間の距離データとTTCの関係について精査が必要

第3回での検討の方針：

- ヒヤリハットは事故を回避できたデータとして捉える
- タクシードライバと一般のドライバとは異なることを前提として分析する
- ドライバの行動に着目して分析を行なう
- 実際の事故データとの比較を行なう

ヒヤリハットデータベースによる分析の位置づけ

分析方針

- **ヒヤリハットは事故を回避できたデータとして捉える**
- タクシードライバと一般のドライバとは異なることを前提として分析する
- ドライバの行動に着目した分析を行う
- 実際の事故データとの比較を行う

目的

歩行者や自転車の
様々な行動を分析

実際の事故データからのアプローチ

マクロ事故データでは歩行者や自転車の行動解析は困難

ミクロ事故データでも歩行者の動きは調書ベースのため行動の解析は困難
(件数としても限られる)

弊害

ヒヤリハット

ヒヤリハットデータからのアプローチ

ドライブレコーダデータ（ヒヤリハットデータベース）での分析

- **事故に至らなかったケースとして分析
(事故データとヒヤリハットデータの比較により分析)**
- ヒヤリハットケースの延長に事故ケースがあるとした分析
(ドライバが回避行動できなかった場合に
事故に至っていたと仮定)

ヒヤリハットデータベースで収集できないケース

- ブレーキ以外（ハンドルなど）で回避したケース
- 自車が回避しなかったケース

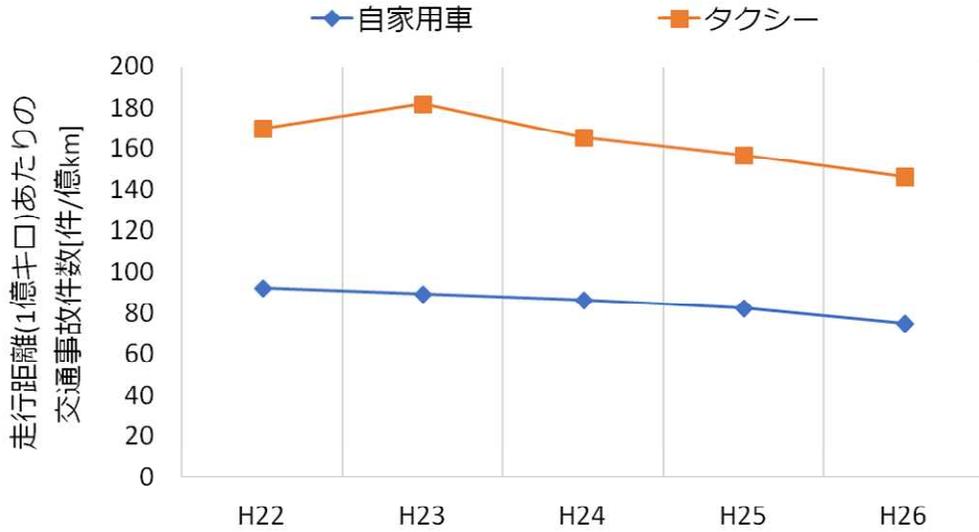
以上のケースのみに該当するような事故ケースは検討不可

タクシードライバーの特徴

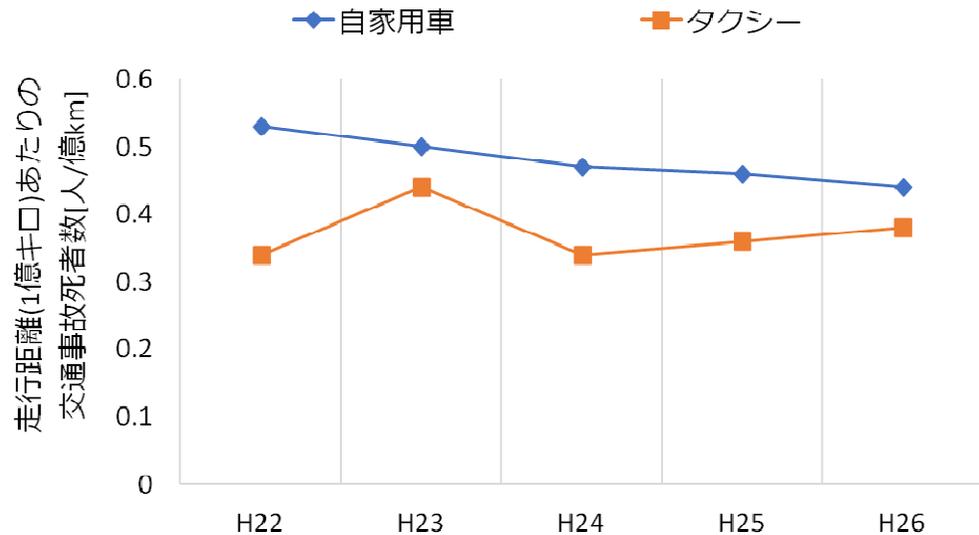
分析方針

- ヒヤリハットは事故を回避できたデータとして捉える
- **タクシードライバーと一般のドライバーとは異なることを前提として分析する**
- ドライバの行動に着目した分析を行う
- 実際の事故データとの比較を行う

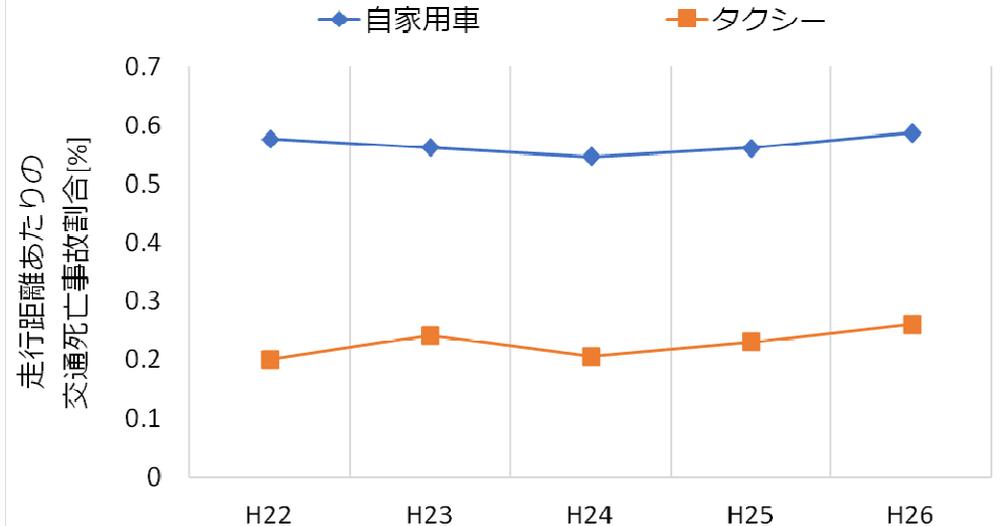
走行距離あたりの発生事故件数に占める交通事故件数



走行距離 1 億キロあたりの交通事故死者数



走行距離あたりの発生事故件数に占める交通死亡事故割合



自動車運送事業に係る交通事故対策検討会報告書(平成27年度)

タクシー運転手は走行距離あたりの死亡事故件数が少ない

実際の事故データ

分析方針

- ヒヤリハットは事故を回避できたデータとして捉える
- タクシードライバと一般のドライバとは異なることを前提として分析する
- **ドライバの行動に着目した分析を行う**
- **実際の事故データとの比較を行う**

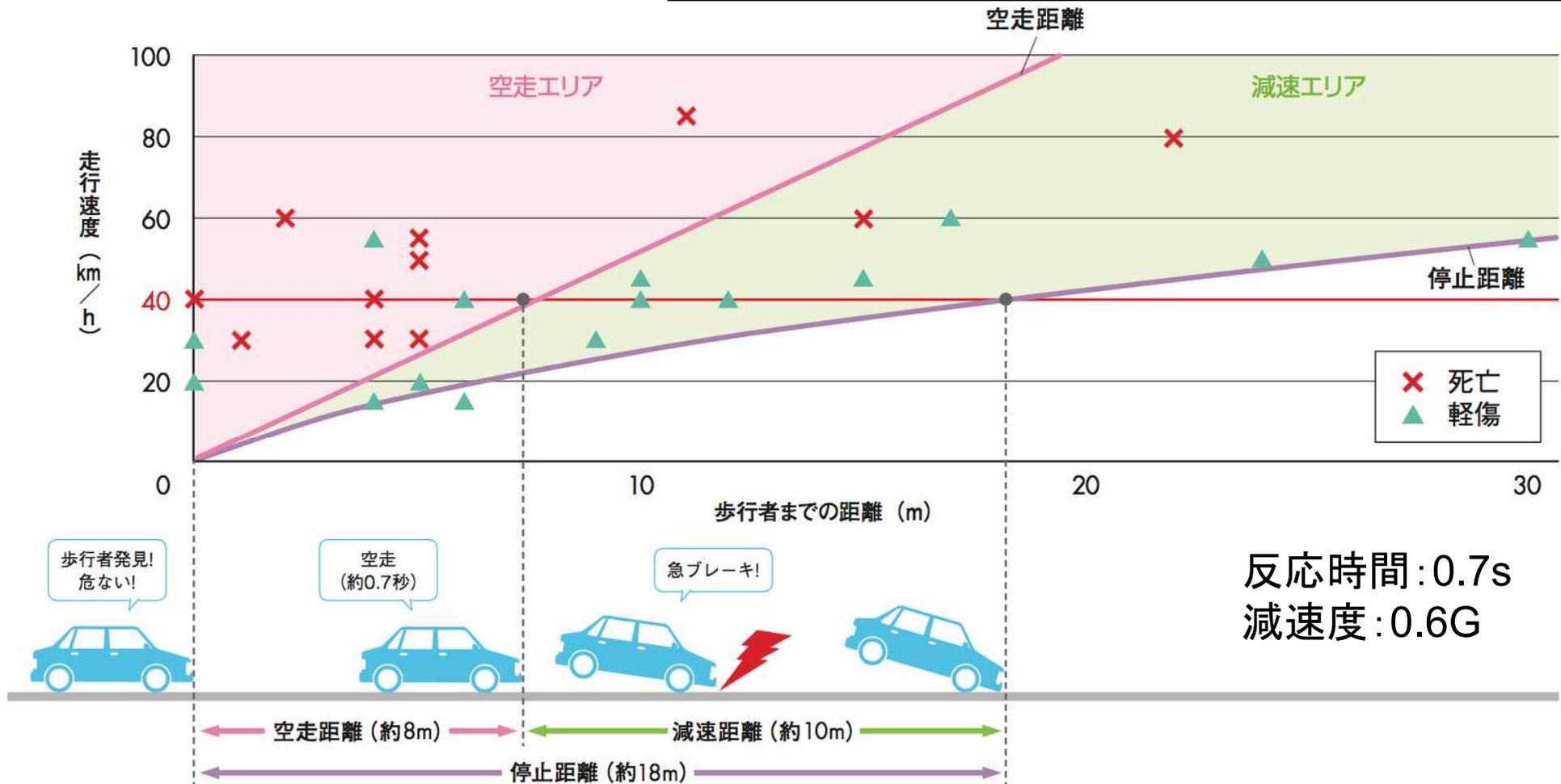
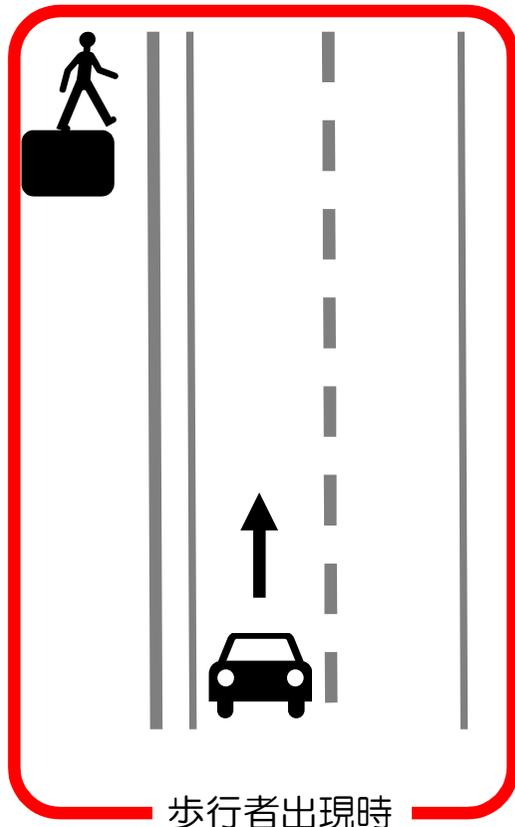


図8 被害程度別／危険認知地点での距離と速度

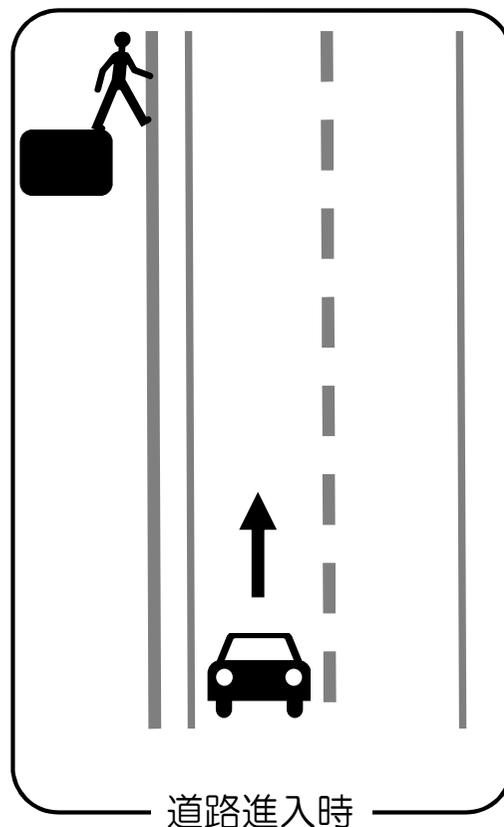
イタルダイインフォメーションNo.94

- 同様の考え方でヒヤリハットデータを整理することで、比較を行う

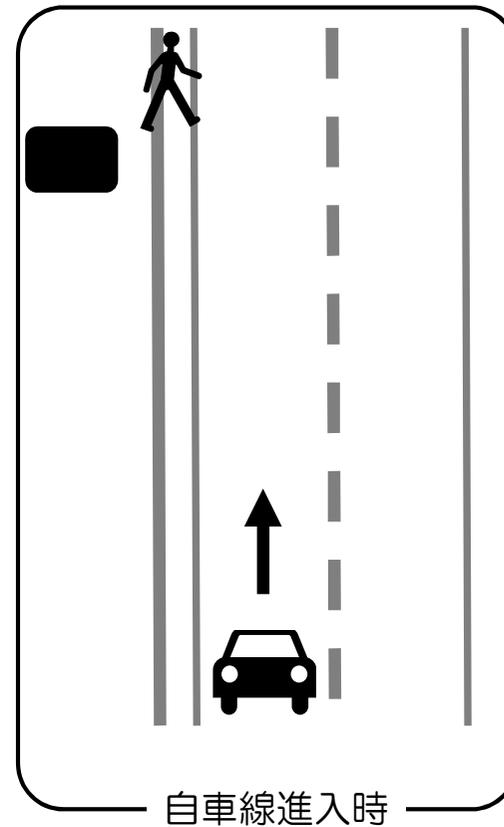
データを抽出したタイミングの定義(ドラレコデータ)



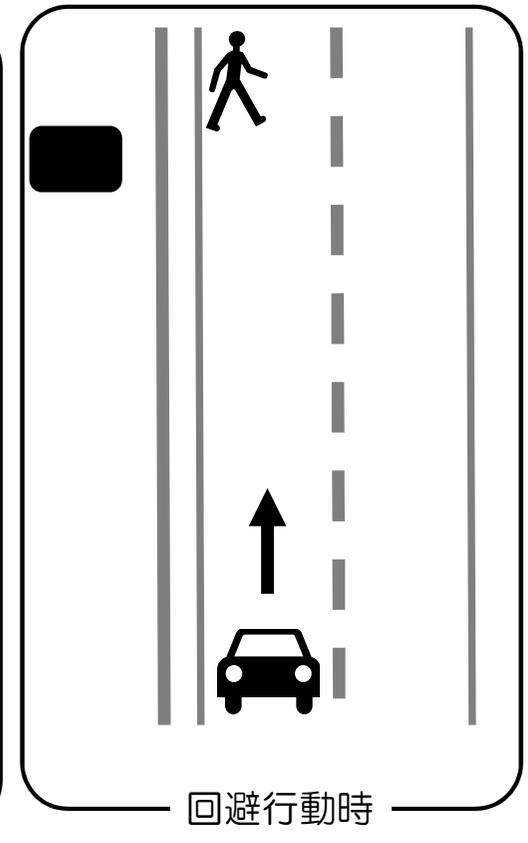
- 歩行者が出現した時
- 遮蔽物がある場合は遮蔽物から出現した時



- 走行中の道路に進入したとき
- 複数車線の場合には、自転車線ではなく、道路に進入したとき
- 複数車線で、右からの横断の場合は中央線を越えたとき



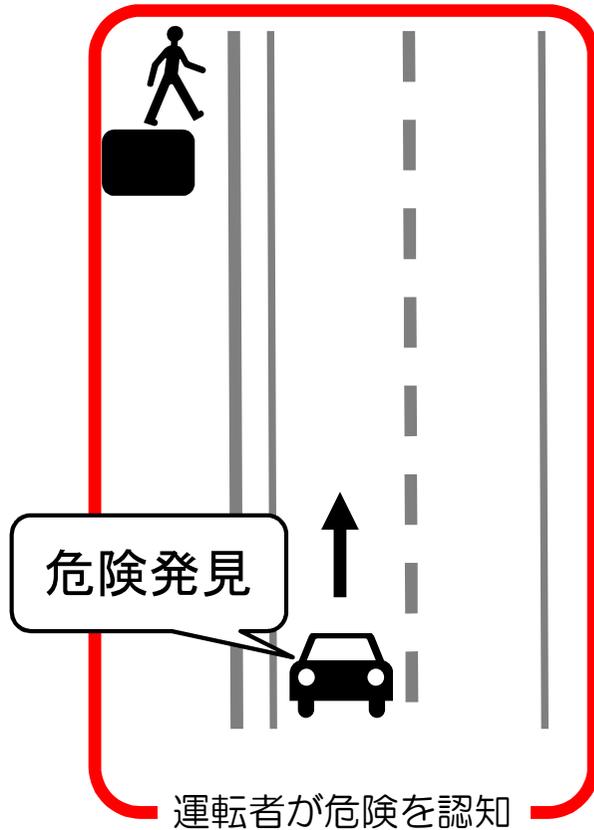
- 歩行者が走行車線に進入したとき



- ドライバが衝突回避のためのブレーキ操作を行ったとき

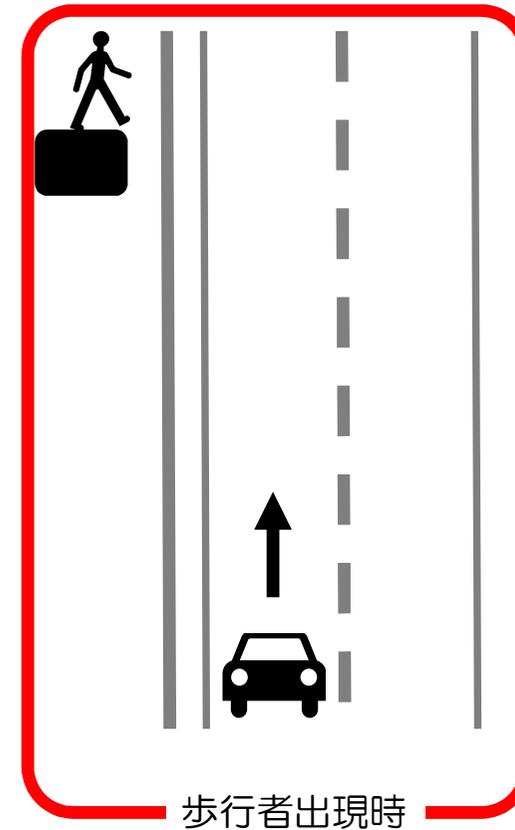
データを抽出したタイミングの定義

事故データ (ITARDAインフォメーション)



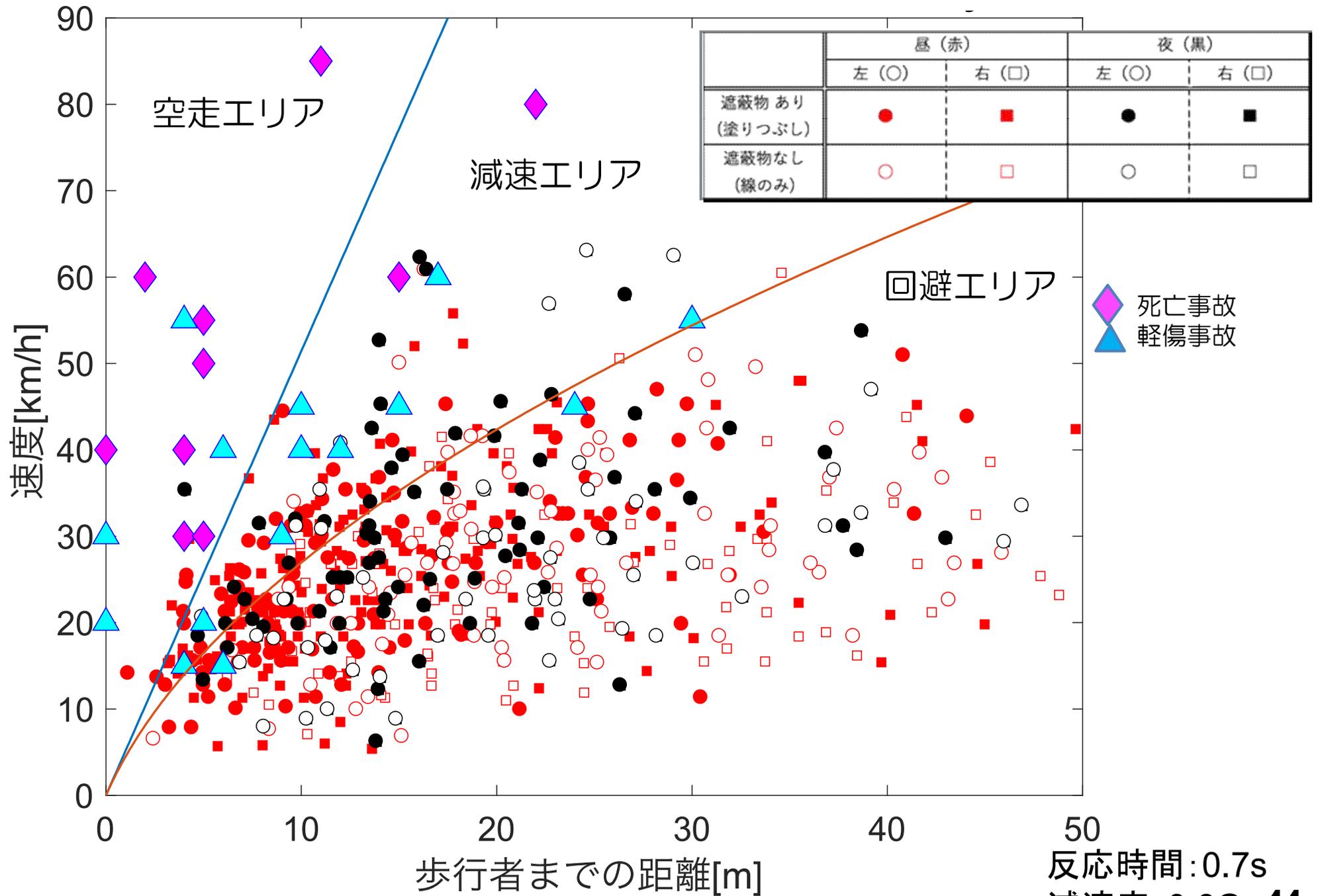
- 「運転者が危険を認知したとき」と定義

ドラレコデータ (ヒヤリハットデータベース)

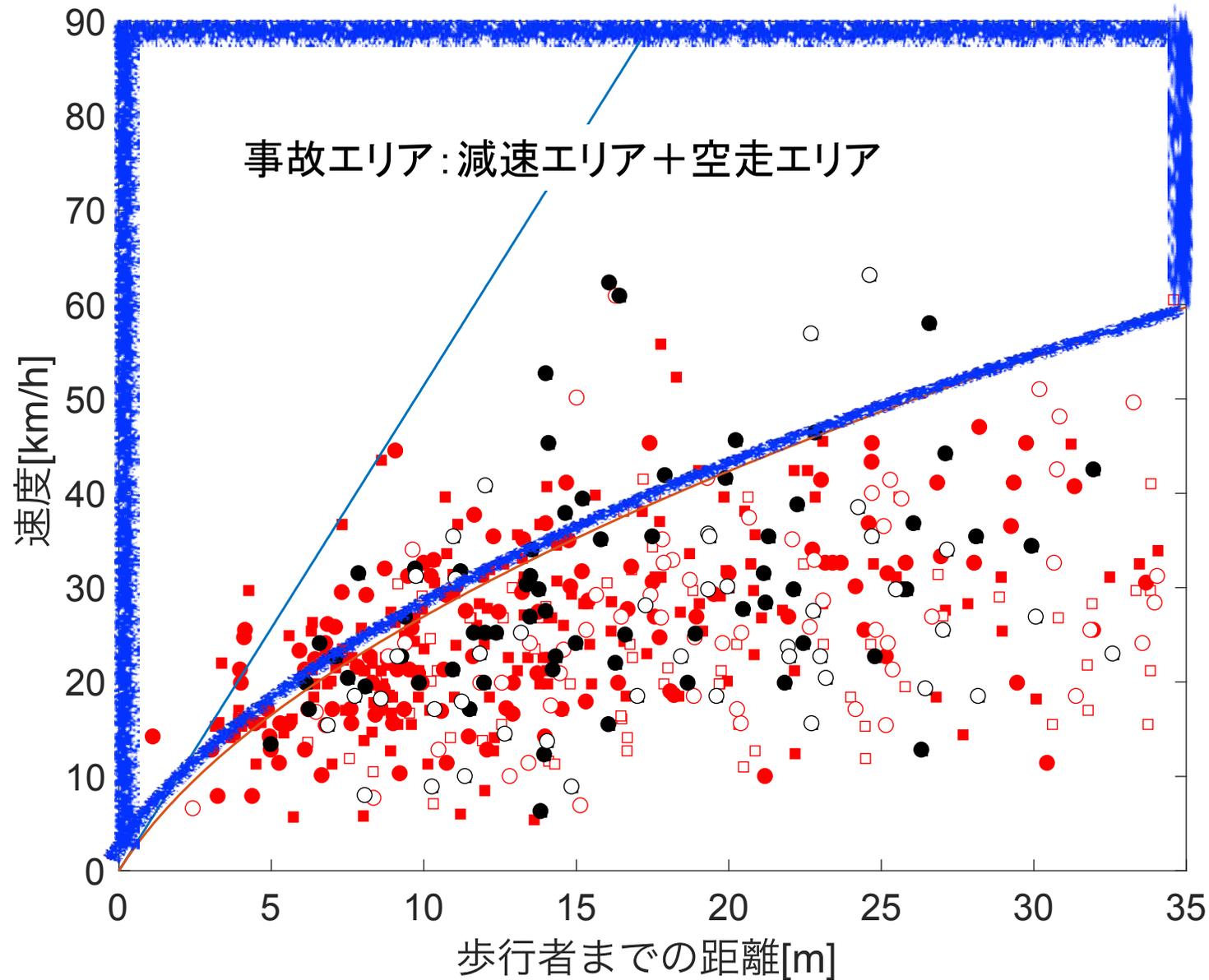


- 歩行者が出現した時
- 遮蔽物がある場合は遮蔽物から出現した時

歩行者出現タイミングでの速度と距離の比較

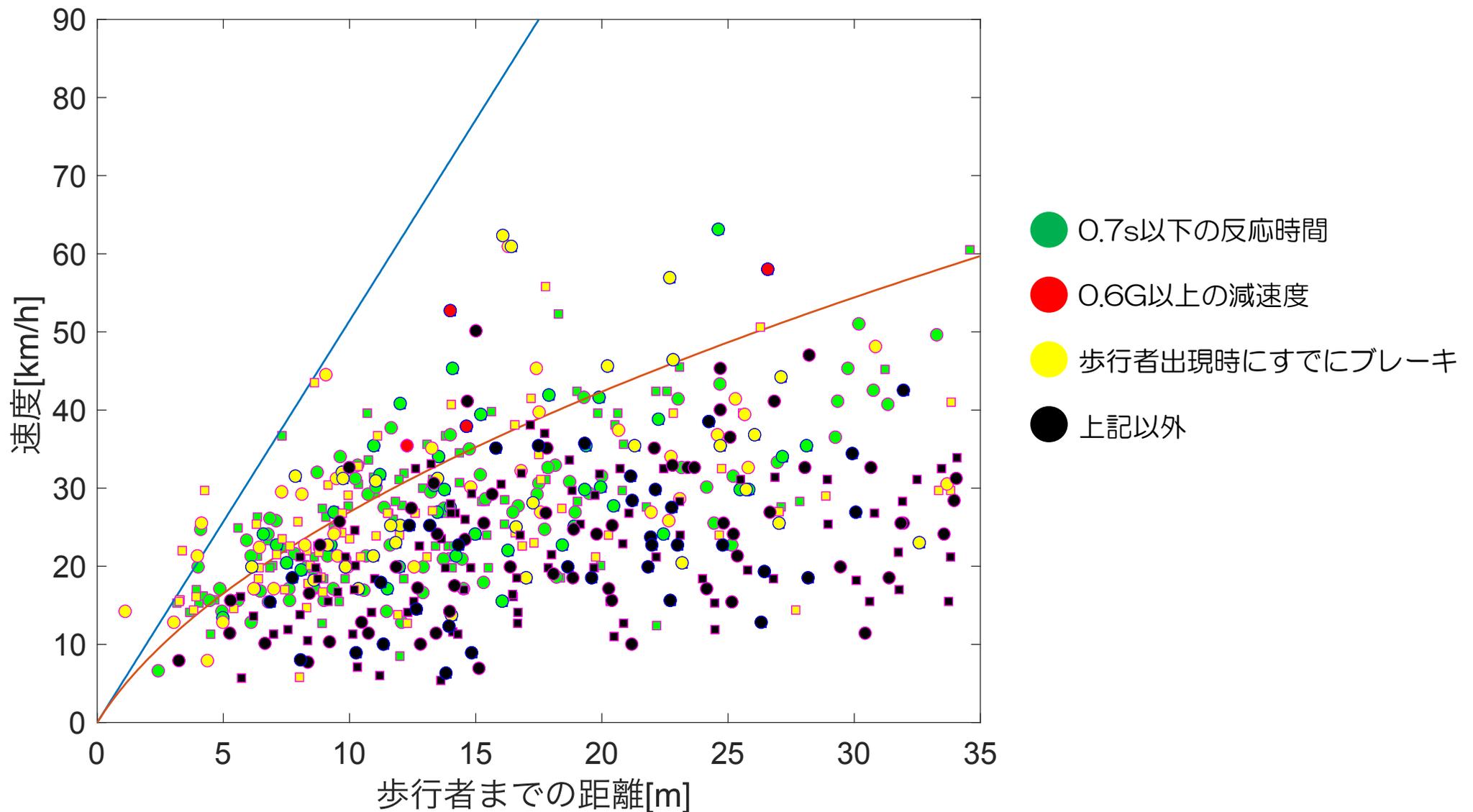


歩行者出現タイミングでの速度と距離の比較



- 事故エリア（減速エリア+空走エリア）に入っているヒヤリハット事例も散見される
- ヒヤリハットデータでは、事故エリアであっても歩行者との衝突を回避できているため、タクシードライバは特徴的な回避行動をとっているのではと推察される

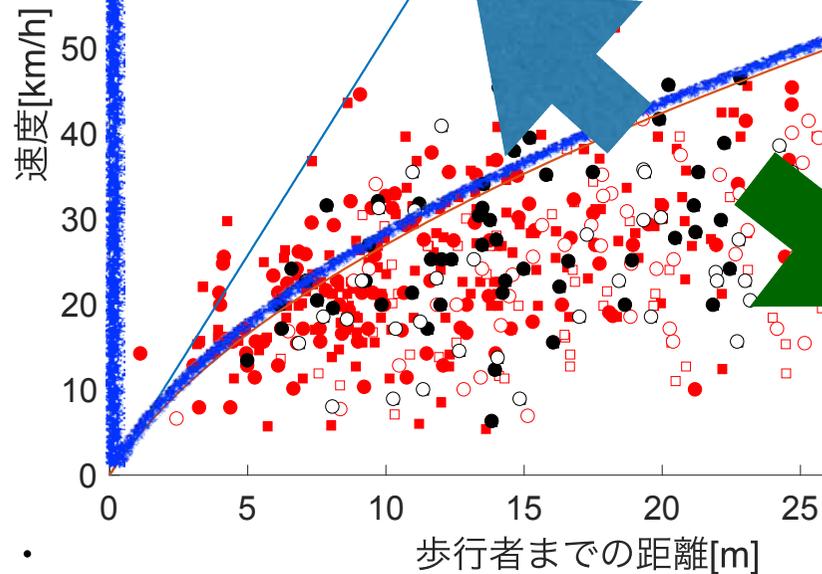
ドライバの操作状況の分析



- ヒヤリハットデータの中で、事故エリアに分布しているケースでは、ドライバの早い反応時間、歩行者出現時にすでにブレーキ、高い減速度により回避が可能となっている

歩行者出現タイミングでの速度と距離の比較

歩行者の横断を予測して
すぐに回避できるような運転
(早い反応時間、大きな減速度
事前のブレーキなど)

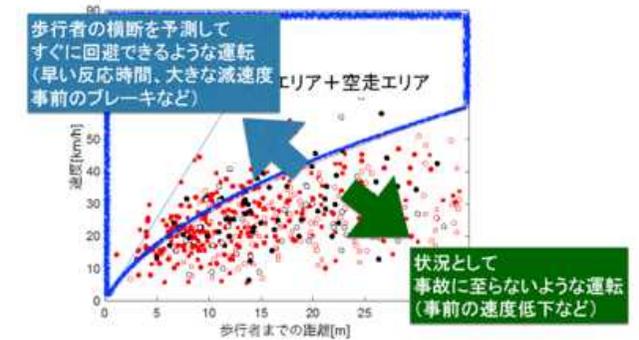


状況として
事故に至らないような運転
(事前の速度低下など)

検討する対策：

- ドライバの早い反応時間
⇒ 歩行者横断に対する早い反応時間 (ブレーキ準備行動含む)
- 高い減速度
⇒ 歩行者との衝突回避時に大きな減速度
- 歩行者出現時にすでにブレーキ
⇒ 歩行者横断以前の速度低下

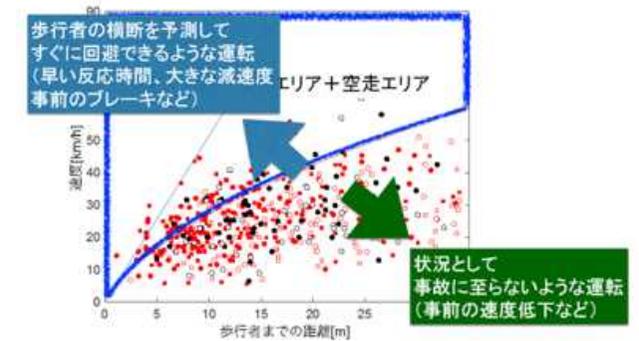
参考：検討する対策の考え方



検討する対策：

- 歩行者横断に対する早い反応時間（ブレーキ準備行動含む）
 - ✓ 車両安全対策としては？
 - 歩行者横断開始への早いセンシングなど
 - 情報提供・注意喚起
 - 夜間のADBなどによる早期の検知
(通信技術の利用含む)
 - 今回の検討の仮定
 - センシング技術により歩行者横断の検知反応時間が半減と仮定
 - 通常：0.7秒 → 対策：0.35s

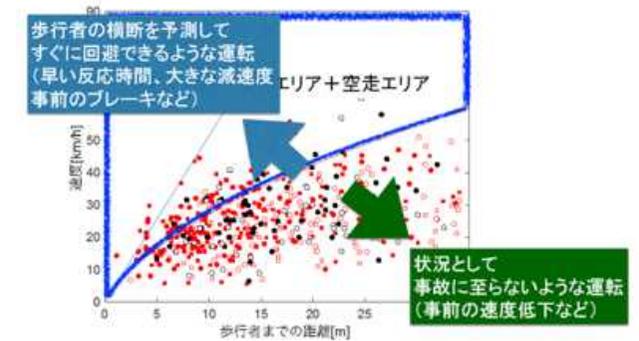
参考：検討する対策の考え方



検討する対策：

- 歩行者との衝突回避時に大きな減速度
 - ✓ 車両安全対策としては？
 - 自動ブレーキなどにより強いブレーキの発生など
 - 今回の検討の仮定
 - AEBなどの自動ブレーキにより強いブレーキが発生できたと仮定
 - 通常：0.6G → 対策：0.8G

参考：検討する対策の考え方



検討する対策：

● 歩行者横断以前の速度低下

✓ 車両安全対策としては？

- ISAなど交通環境に合わせて速度を自動で低下など
- 事前情報提供や注意喚起によって速度低下を促すなど

→ 今回の検討の仮定

- 事前の注意喚起などによって速度を10km/h低下させたと仮定
- 通常：歩行者横断時の速度

→ 対策：歩行者横断時の速度-10km/h

人对四輪の分析—まとめ

① ヒヤリハットデータベースから分析用データの抽出

- 場面状況
- 歩行者の横断状況



- スクリーニングした分析対象767件中すべての分析が完了

② 歩行者の出現パターンと特徴の整理（第2回で報告済み）

- 遮蔽物の有無、昼夜
- 歩行者の横断方向（歩行速度）



- 歩行者出現時と道路横断時のTTCが異なる → 道路横断前の支援が有効では
- 遮蔽物の違いによるTTCの差は無い → 通信利用or事前の支援が有効では

③ ドライバの回避行動の整理

- 歩行者出現時の速度と歩行者までの距離との比較
- 事故データとの比較



- タクシードライバによるヒヤリハットデータと事故データの比較により、事故を回避しているドライバの行動を整理
- 一般ドライバでは衝突が予測される状況において、タクシードライバは「早い反応時間(事前のブレーキ含む)」、「高い減速度」、「事前の速度低下」によって歩行者との衝突を回避していた

④ 事故削減および被害軽減に向けた支援方策の検討

- 既存の対策のカバー範囲とさらなる対策の検討
- 車両安全対策を想定した机上計算

- タクシードライバの回避行動をベースに、一般ドライバでも回避可能とするための対策を検討した結果、以下の対策が挙げられた
- 「早い反応時間(事前のブレーキ含む)」として、ドライバへの注意喚起・情報提供、夜間のAEBなどによる早期の歩行者検知および歩行者の車両認知性の向上、通信利用による事前のブレーキ
- 「高い減速度」として、自動ブレーキなどによる高い減速度の発生
- 「事前の速度低下」として、ISAなどによる環境に応じた速度制御、ドライバへの注意喚起・情報提供

対策1: 歩行者横断に対する早い反応時間



通常条件:

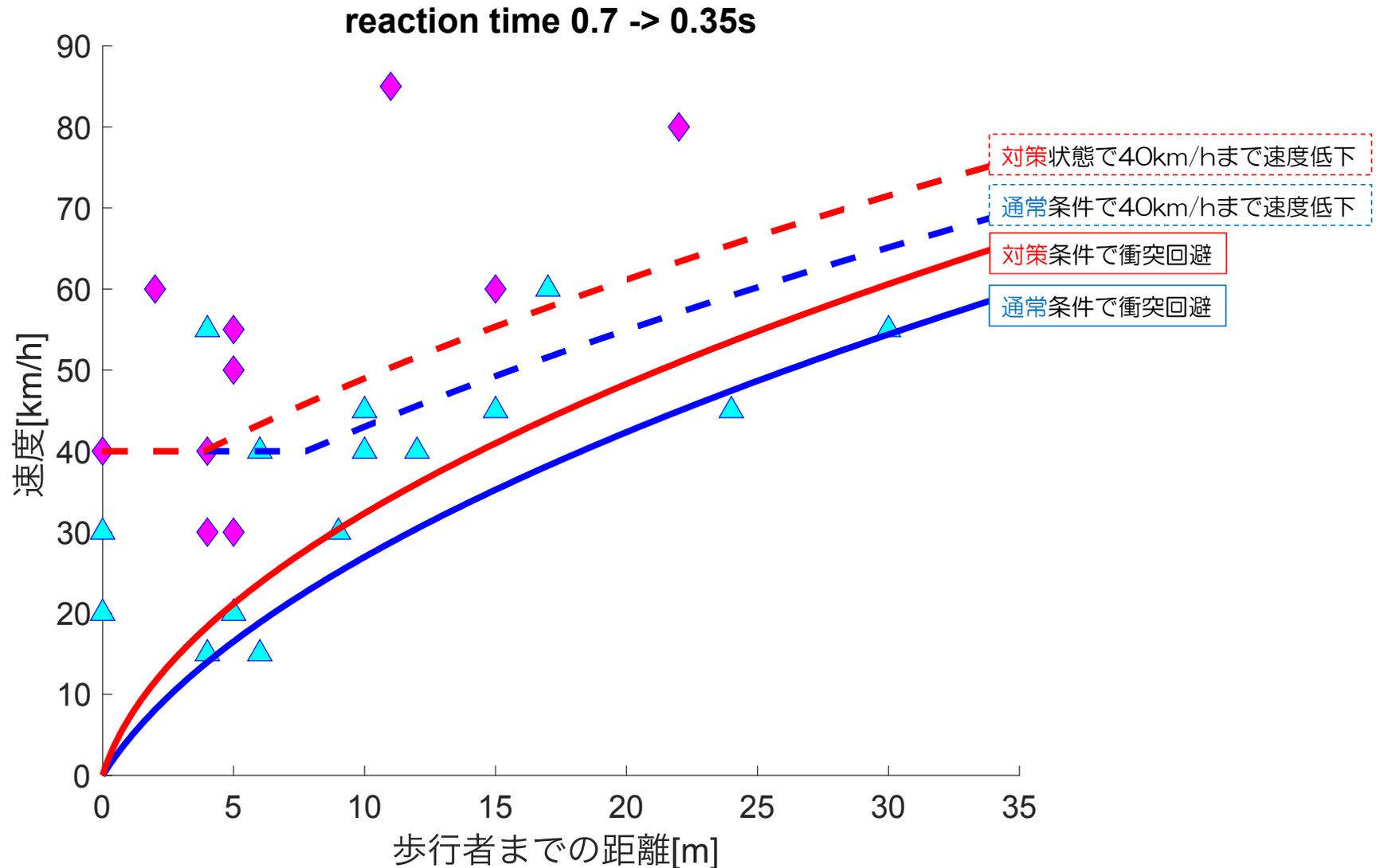
反応時間: 0.7s

減速度: 0.6G

対策条件:

反応時間: 0.35s

減速度: 0.6G

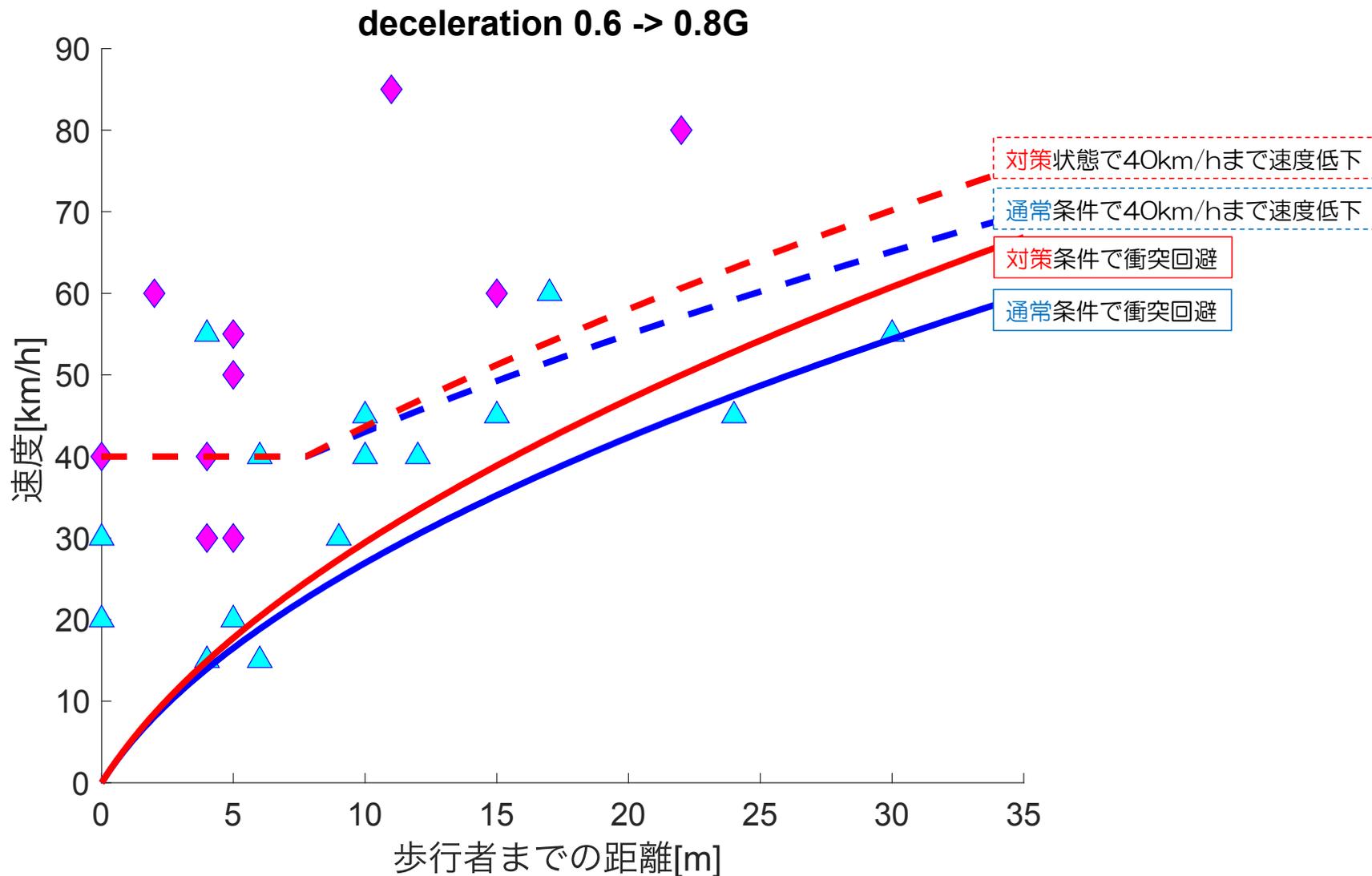


- 「歩行者に横断に対する早い反応時間」として、反応時間0.35sでブレーキ開始できたと仮定すると、2件の事故が被害軽減、3件の事故が回避可能となる

対策2: 歩行者との衝突回避時に大きな減速度

死亡事故
軽傷事故

通常条件：
反応時間：0.7s
減速度：0.6G
対策条件：
反応時間：0.7s
減速度：0.8G



- 「歩行者との衝突回避時に大きな減速度」として、減速度が0.8Gでブレーキ可能と仮定すると、0件の事故が被害軽減、1件の事故が回避可能となる
- 歩行者までの距離が短いケースではあまり効果が期待できない

対策1+対策2: 早い反応時間 & 大きな減速度

◇ 死亡事故
▲ 軽傷事故

通常条件:

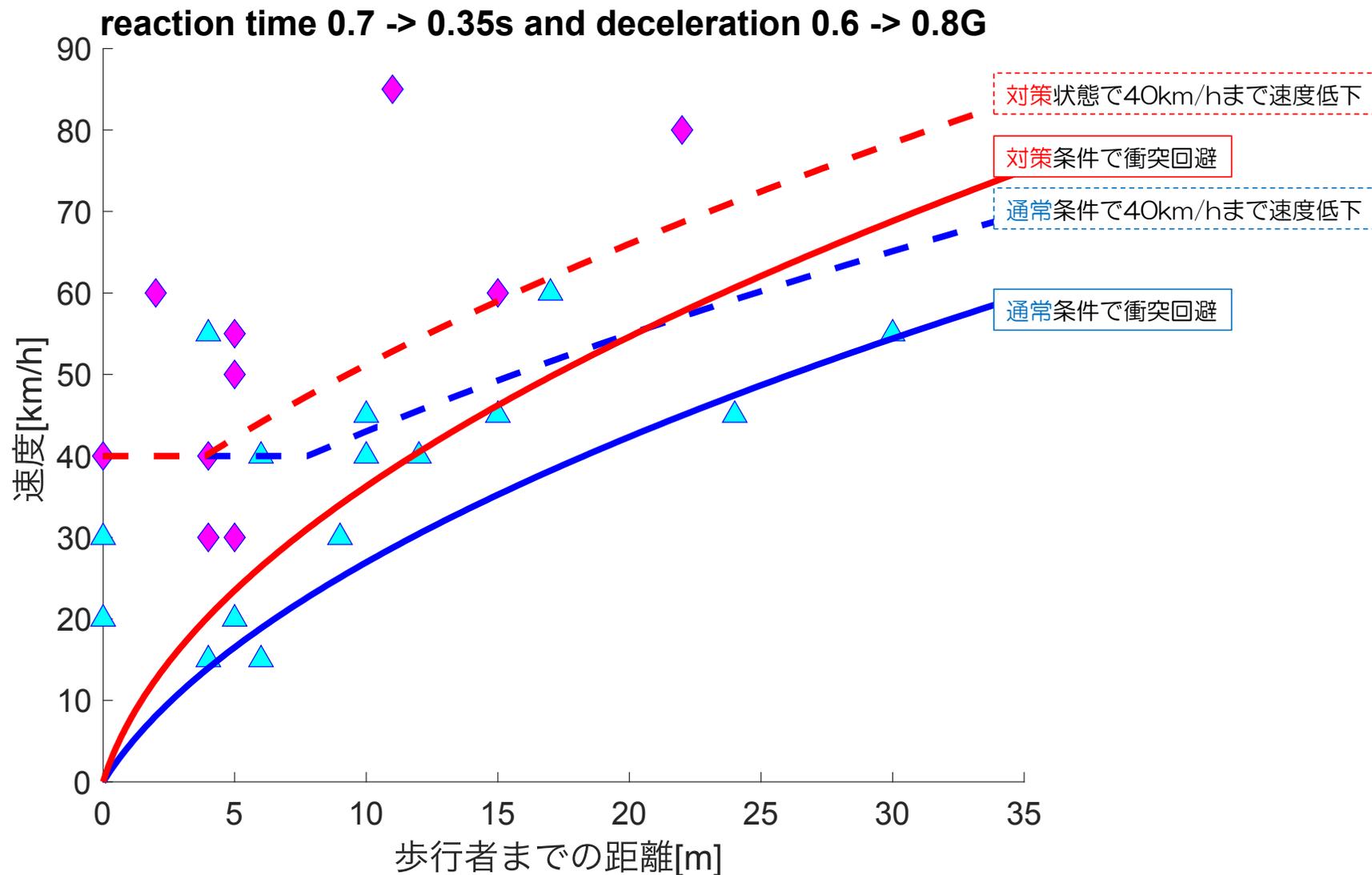
反応時間: 0.7s

減速度: 0.6G

対策条件:

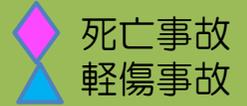
反応時間: 0.35s

減速度: 0.8G

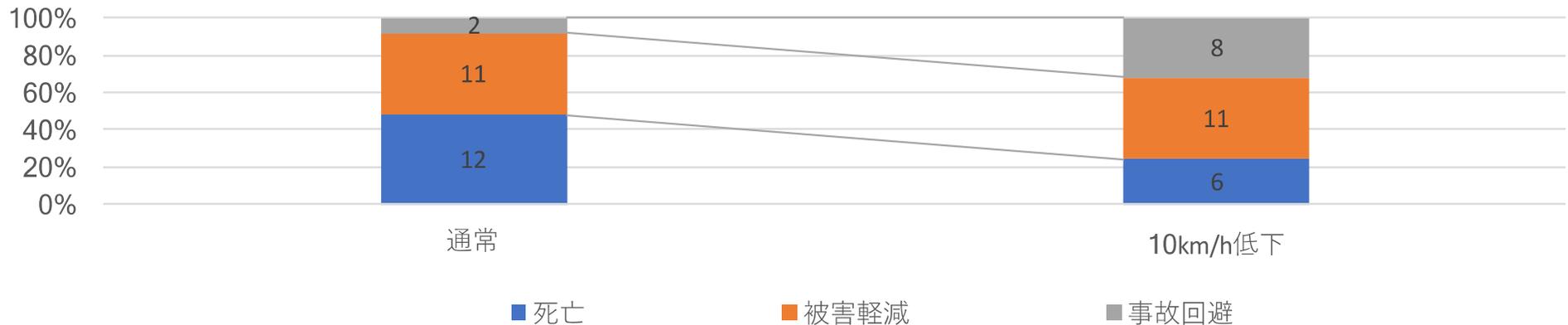
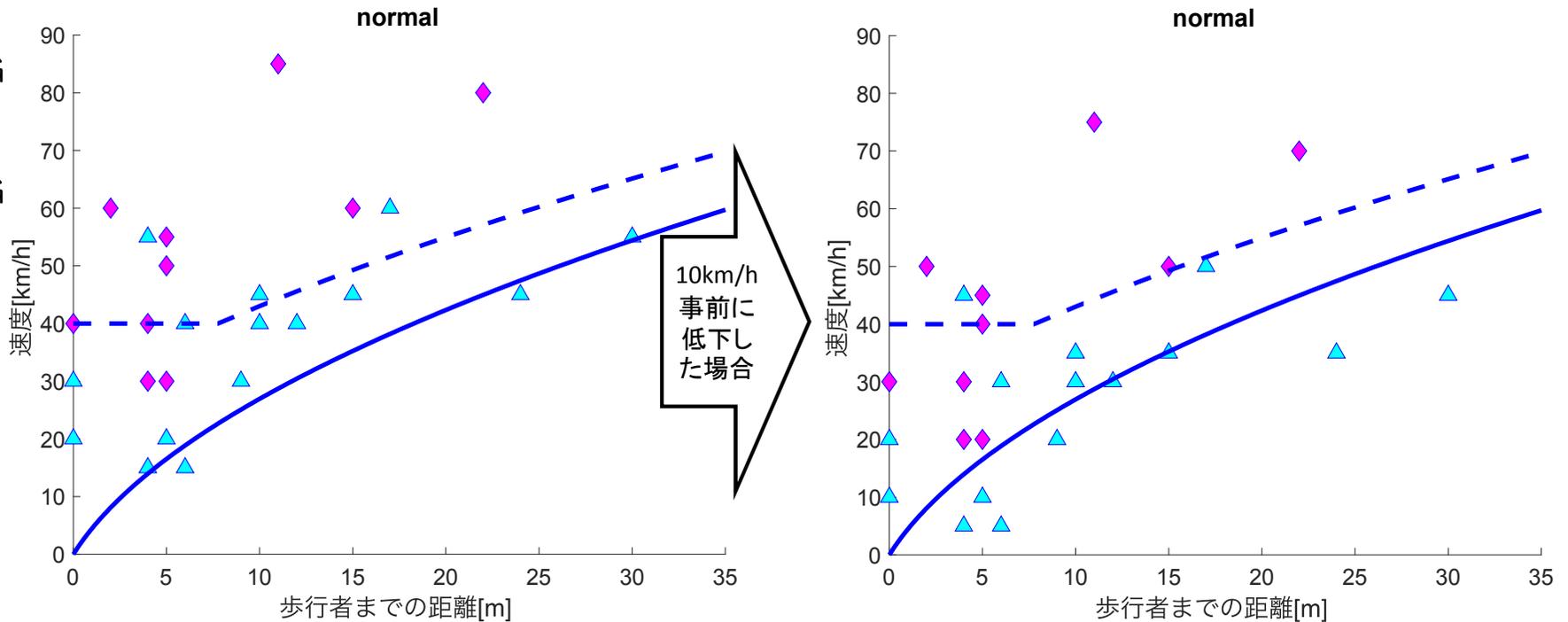


- 対策1 および対策2 を同時に実施したと仮定すると、3件の事故が被害軽減、5件の事故が回避可能となる

対策3: 歩行者横断以前の速度低下



通常条件：
 反応時間：0.7s
 減速度：0.6G
 対策条件：
 反応時間：0.7s
 減速度：0.6G
 事前に10km/h
 の速度低下



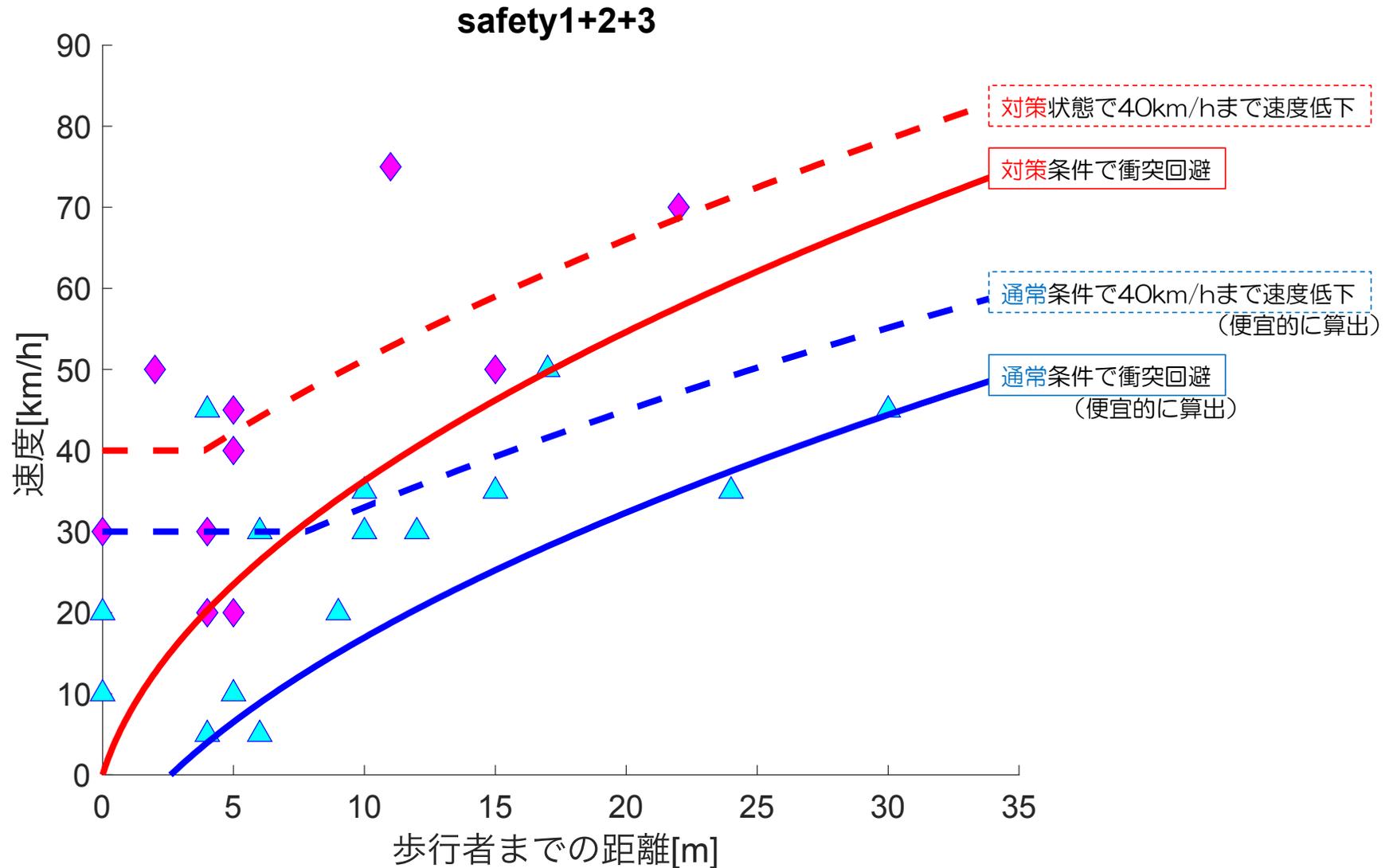
- 歩行者横断以前の速度低下（10km/hと仮定）を想定すると、6件の事故が被害軽減、6件の事故回避が可能となる

対策1+対策2+対策3



通常条件：
反応時間：0.7s
減速度：0.6G

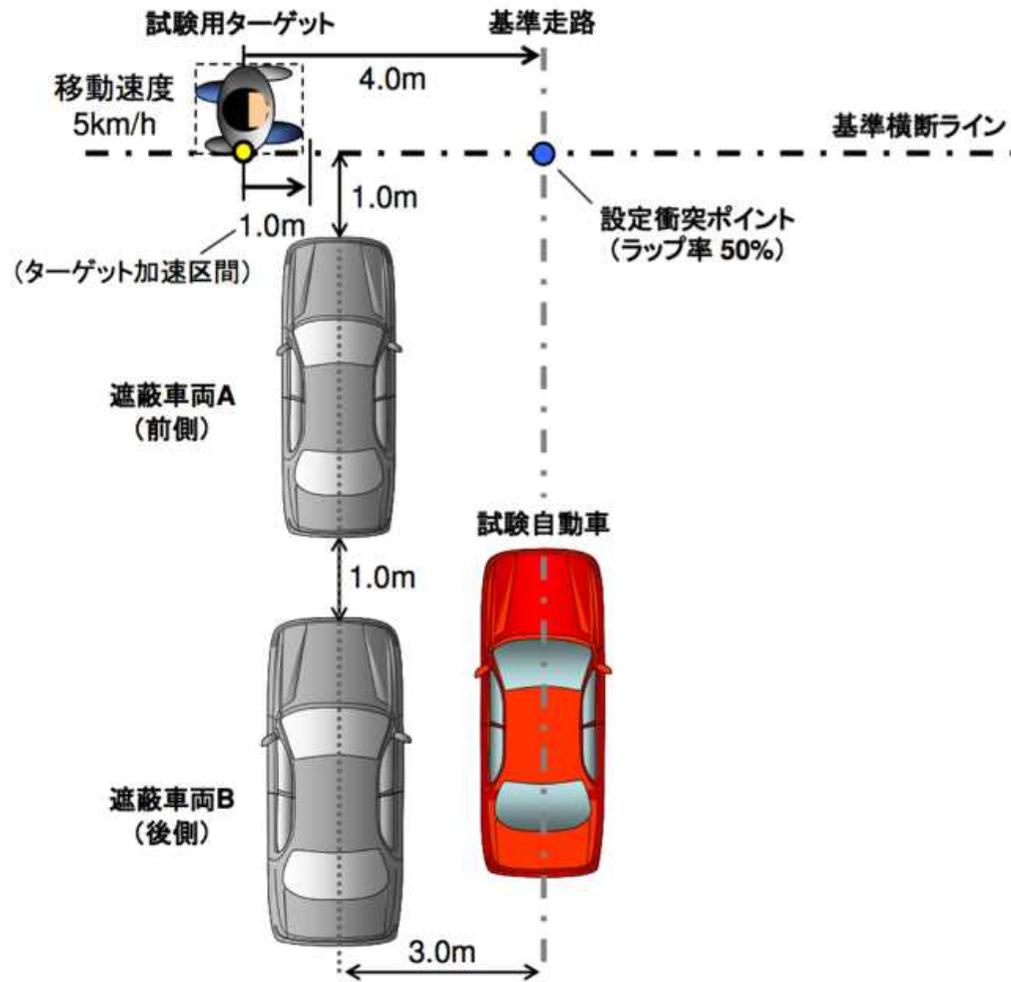
対策条件：
反応時間：0.35s
減速度：0.8G
事前に10km/h
の速度低下



- **対策1 (反応時間)** および **対策2 (減速度)** および **対策3 (速度低下)** を同時に実施したと仮定すると、8件の事故が被害軽減、10件の事故が回避可能となる

(参考) 既存の車両安全対策との比較

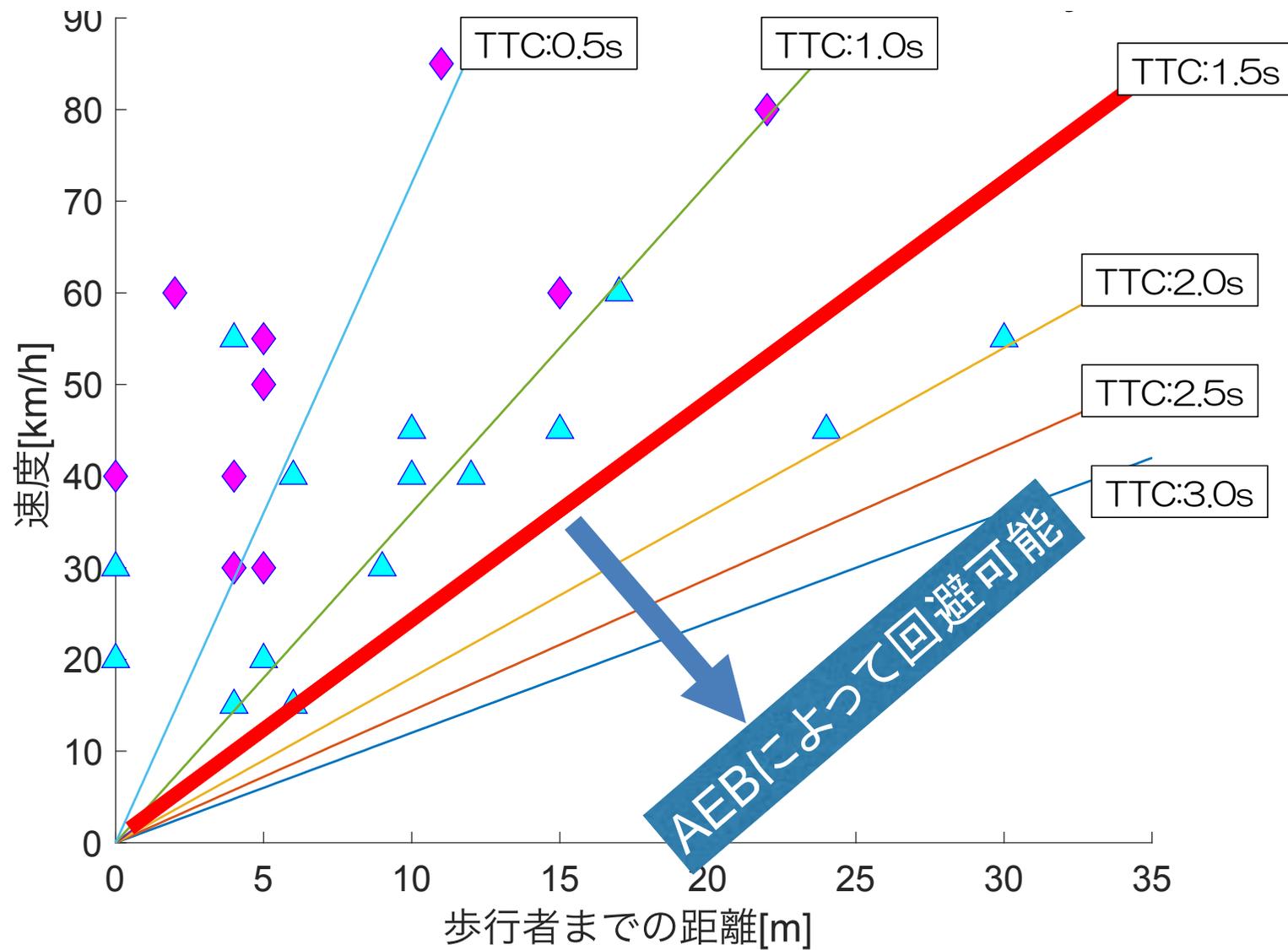
対歩行者AEBアセス試験法との比較



歩行者発見時のTTC：約1.5s

図 4(b) CPNO (Car-to-Pedestrian Nearside Obstructed) シナリオ

(参考) AEBの適用範囲



- 既存のAEBによって、一部の事故防止は可能である（2件）

さらなる死者数削減に向けた事故分析
「自転車対四輪」のヒヤリハット場面の分析
－進捗状況報告－

今までの流れ(自転車対四輪)

— 昨年度までの報告 —
↓

① 平成27年度：自転車対四輪マクロ事故調査

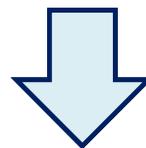
- 昼夜の属性
- 自転車事故の事故類型別の件数

② 平成27年度：自転車対四輪事故の先行研究例調査

- ミクロ事故調査事例に関する知見

③ 平成27年度：JARI保有のドラレコを用いた分析

- 自転車の後方から四輪車が接近したニアミス事例調査



— 今年度実施 —
↓

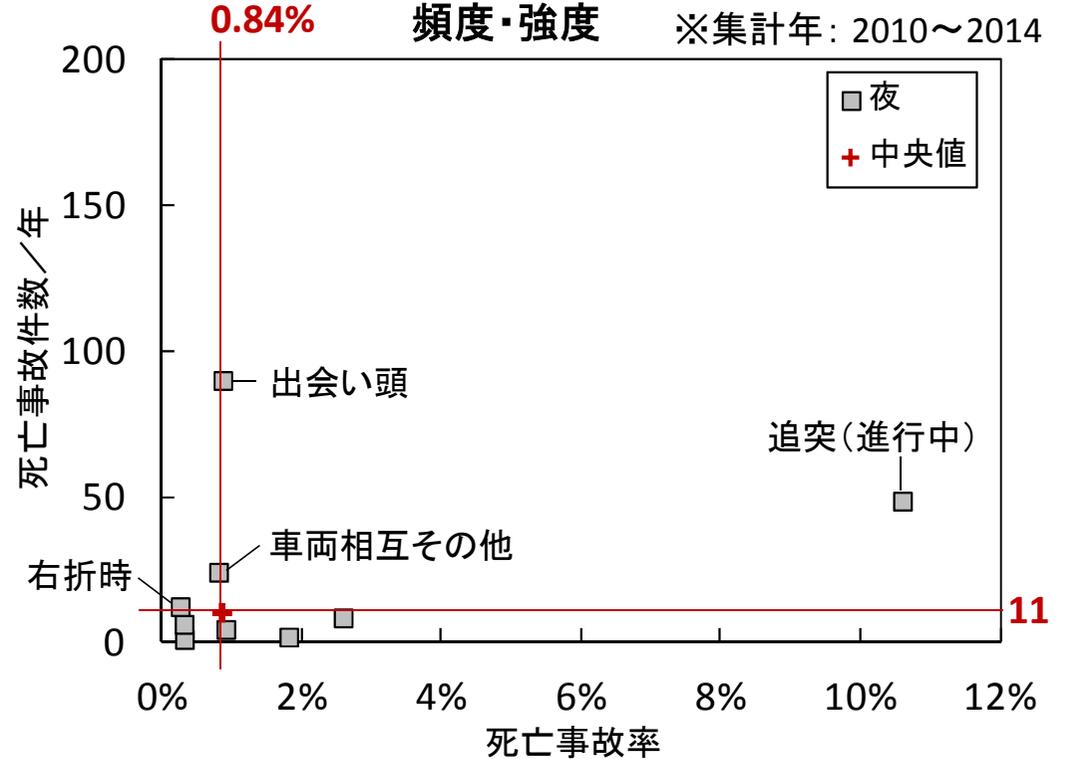
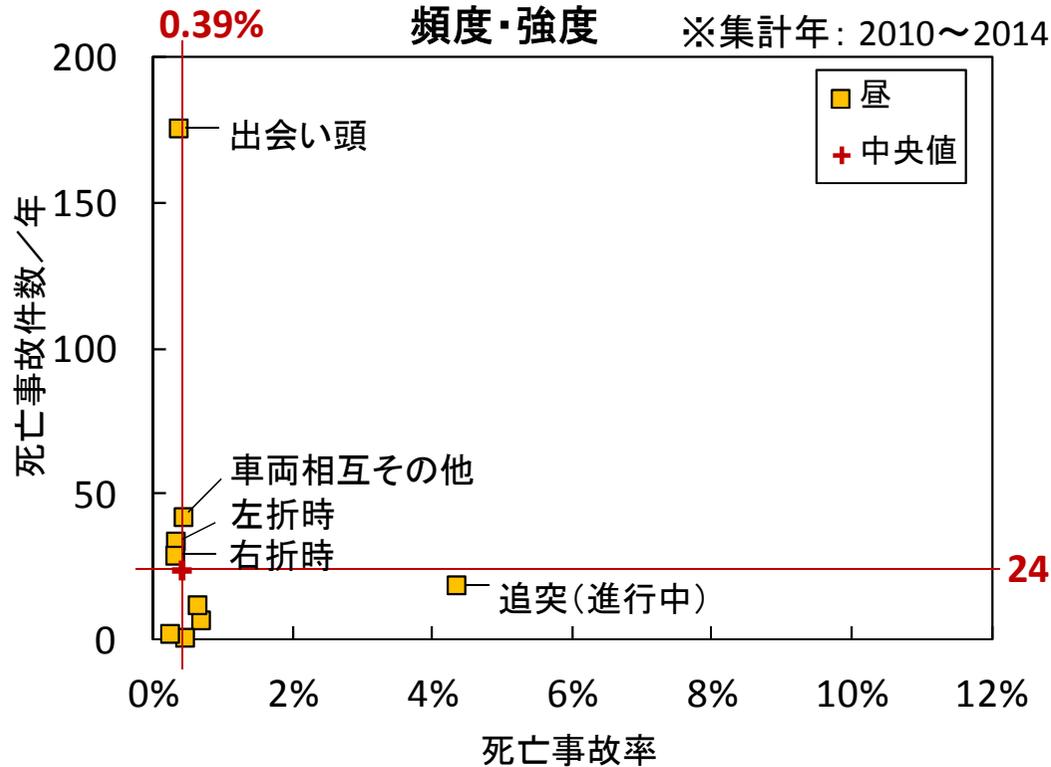
④ 平成28年度：ヒヤリハットデータベースを用いた分析

- 自転車の後方から四輪車が接近したニアミス事例調査

背景①(マクロ事故データ)

昼

夜



事故類型	死者数／年	致死率
出会い頭	176	0.34%
車両相互その他	43	0.41%
左折時	34	0.30%
右折時	29	0.29%
追突(進行中)	19	4.32%

事故類型	死者数／年	致死率
出会い頭	90	0.86%
追突(進行中)	49	10.59%
車両相互その他	24	0.80%
右折時	12	0.25%
正面衝突	9	2.58%

死者数の多い4類型：282／325人（87%）

死者数の多い4類型：175／198人（88%）

優先課題：出会い頭（昼・夜）・追突（進行中）（とくに夜）

背景②(ミクロ事故データ)

四輪車が併走する自転車と衝突する事故として、「追突(進行中)」と「追越・追抜時」事故のマクロ事故データ・ミクロ事故データ*1の分析を行った先行知見を参照した。

「追突(進行中)」、「追越・追抜時」事故の
昼夜別の四輪運転者の人的要因

		追突(進行中)	追越・追抜時
発見の遅れ	合計	24	0
	昼間	2	0
	夜間	22	0
発見していた	合計	7	10
	昼間	5	9
	夜間	2	1
合計		31	10

四輪運転者の発見の遅れの要因別件数
(複数選択)

区分	要因	件数
視界	道路が暗い	18
	ライト下向き	3
	雨	3
被視認性	服装が暗い	9
	自転車が併走	1
交通環境	対向車に気を取られた	5
	交通量が無い・少ない	4
	歩道が整備されている	1

*1:ITARDAミクロ事故調査事例のうち、自転車対四輪事故、追突(進行中)31件、追越・追抜時10件を分析対象に選定

- ・「追突(進行中)」は発見の遅れが多く、「追越・追抜時」は発見していたことが多い
- ・発見が遅れる要因として、夜間に特有の「道路が暗い」「服装が暗い」が多い

猿渡：走行中自転車への追突事故の分析，交通事故総合分析センター平成22年第13回 交通事故調査・分析研究発表会(2009)
https://www.itarda.or.jp/ws/pdf/h22/13_03zitensyatuitotu.pdf

背景③(JARI保有ドラレコでの調査)

No	時刻	自転車の進路に影響するもの	自転車の後方確認	急激な変化の有無	自転車の行動変化の内容	自転車の行動	ブレーキ時の速度	イベント概要
1	13:31	なし	なし	○	右へ横断	単路の横断	25.4	狭い道路の繁華街走行中に、左側走行の自転車が急に車道に出てきたため、急ブレーキを踏んで停止した。
2	13:45	なし	なし	○	右へのふらつき	単路の走行	28.2	狭い道路を走行中に、左脇走行の自転車が車道へ出てきたため、ブレーキを踏んで減速した。
3	8:19	なし	なし	○	右へ横断 (2人乗り)	単路の横断	25.4	2車線道路を走行中に、左車線走行の2人乗り自転車がふらつき、自車走行の車線まで出てきたため、急ブレーキを踏んで減速した。
4	13:55	なし	なし	○	左へのふらつき	単路の横断	21.2	一方通行走行中に、左側の歩行者から呼ばれて、右脇を走っている自転車が急に横断したため、急減速した。
5	13:23	なし	なし	○	右へ横断	交差点の横断	18.4	1車線走行中に、右脇を走っている自転車が急に横断したため、急ブレーキを踏んで停止した。
6	9:36	なし	なし		右へ斜行	単路の走行	25.4	狭い道路を走行中、左側を走行していた自転車が直前に道路中央によってきたため急ブレーキを踏み減速した。
7	21:05	なし	なし		車道中央を蛇行	単路の走行	36.7	片側1車線道路を走行中に中央線付近を走行する自転車が一旦横断しかけた後に再度中央線付近に戻ったため急ブレーキをかけた。
8	17:56	なし	なし		停止車両の間の横断	単路の横断	42.4	3車線道路を走行中に、隣接車線の渋滞車列の間から車道を横断する自転車が出現したので急ブレーキを踏んだ。
9	11:14	なし	不明		歩道から車道へ進入	単路の走行	52.2	3車線道路を走行中に、歩道走行の自転車が車道へ出てきたため、急ブレーキを踏んで停止した。
10	9:49	なし	あり (手信号)	○	右へ横断	単路の横断	45.2	1車線道路を走行中に、左側車道走行の自転車が急に車道を斜めに横断してきたため、急ブレーキを踏んで回避した。
11	12:50	歩行者	なし	○	前方歩行者の回避	単路の走行	16.9	狭い道路を走行中に、左側走行の自転車が急に車道に出てきたため、急ブレーキを踏んで回避した。
12	16:32	駐車車両	なし	○	駐車車両の回避	単路の走行	28.2	駅前通りの2車線道路の左側レーンを走行中、左側を走っていた自転車が走行側へふらついてきたので急ブレーキを踏み停止した。
13	23:41	駐車車両	なし	○	駐車車両の回避 (携帯電話も操作)	単路の走行	36.7	3車線道路走行中に左側路側帯を走行中の自転車が携帯電話を操作しながら車道へ進入したため急ブレーキをかけた。
14	14:31	歩行者	なし	○	歩道から車道へ進入 +前方歩行者の回避	単路の走行	28.3	1車線道路を走行中に、歩道走行の自転車が車道に出てきたため、急ブレーキと急ハンドルで回避した。
15	14:13	停車車両	なし		駐停車車両の回避 (自転車・四輪車双方)	交差点の通過	28.2	1車線道路を走行中、車の蔭から走行車線側に自転車が飛び出そうとするのを発見し急ブレーキを踏み停止した。
16	16:16	駐車車両	なし		駐車車両の回避 +右へ横断	単路の横断	33.9	1車線道路を走行中に、左側走行の自転車が急に車道に出てきたため、急ブレーキを踏んで停止した。
17	9:59	駐車車両	なし		駐車車両の回避 +右へのふらつき	単路の走行	28.2	1車線道路を走行中に、自転車が左側駐車トラックを避けて車道に出てきたため、急ブレーキとハンドルで回避した。
18	10:13	駐車車両	回避と同時	○	駐車車両の回避	単路の走行	36.7	3車線道路を走行中に、車道を走行していた自転車が発進した駐車車両を避けて車道に出たため、急ブレーキを踏んで停止した。

背景④(昨年度の分析結果まとめ)

『自転車対四輪』の追突(進行中)の事故の特徴

- マクロデータの特徴
 - ⇒ 四輪運転者の『発見遅れ(脇見運転・漫然運転)』が多い
- ミクロデータの特徴
 - ⇒ 自転車の『後方確認なしの横移動』が関連することがある
- ドライブレコーダデータの特徴(自転車の横移動の特徴)
 - ⇒ 80%以上の事例で自転車は後方確認『なし』で横移動
 - ⇒ 自転車の進路に影響するものが『ある場合』と『ない場合』
(影響するもの: 前方の駐・停車車両, 歩行者など)
 - ⇒ 移動方向の変化が『緩やかなパターン』と『急激なパターン』

目的と今年度の取り組み

平成27年度の分析の結果、マクロ事故調査により、自転車対四輪の追突事故では、昼間に比較して夜間で死亡事故が多いことが分かった。またミクロ事故調査やドラレコ調査において、四輪側では発見の遅れ、自転車側では自転車の行動（横移動）が関連することが分かった。

そこで、事故の予防および被害の軽減に資する対策に求められる方向性をより明確にするため、以下の項目に着目して検討することとする。

- 自転車の行動の特徴（横移動など）
- 自転車の挙動変化タイミング

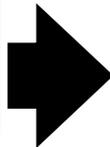
具体的には、東京農工大管理のヒヤリハットデータベース^(※)を用いて、これらの特徴について分析を行ない、その結果をふまえ、今後の対策に求められる方向性を検討することを目的とする。

(※)タクシードライバを対象として北海道、秋田、東京、静岡、福岡にて取得しているドライブレコーダデータ

ヒヤリハットデータベースによる分析の位置づけ

目的

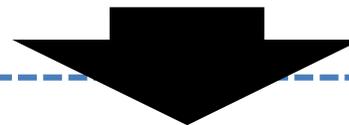
歩行者や自転車の
様々な行動を分析



実際の事故データからのアプローチ

マクロ事故データでは歩行者や自転車の行動解析は困難

ミクロ事故データでも歩行者の動きは調書ベースのため行動の解析は困難
(件数としても限られる)



ヒヤリハットデータからのアプローチ

ドライブレコーダデータ (ヒヤリハットデータベース) での分析

- 事故に至らなかったケースとして分析
(事故データとヒヤリハットデータの比較により分析)
- ヒヤリハットケースの延長に事故ケースがあるとした分析
(ドライバが回避行動できなかった場合に
事故に至っていたと仮定)

ヒヤリハットデータベースで収集できないケース

- ブレーキ以外 (ハンドルなど) で回避したケース
- 自車が回避しなかったケース

以上のケースのみに該当するような事故ケースは検討不可

自転車追突ヒヤリハット事例分析の流れ

今回の報告内容

① ヒヤリハットデータベースから分析用データの抽出

- ・ 場面状況
- ・ 自転車の挙動パターン



② 自転車の挙動パターンの分類

- ・ ふらつき、道路横断(進路変更)、急減速
- ・ 走行場所など



③ 自転車の行動変化タイミングの検討

- ・ 挙動パターンごとの変化タイミング



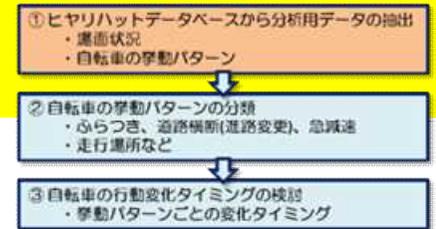
④ 事故データとの比較による回避状況の整理

- ・ 事故データとヒヤリハットデータの違いの整理
- ・ ヒヤリハットデータでのドライバ行動の整理



⑤ 支援方策の検討

対象データ



全約11万件のヒヤリハット事例



ヒヤリハットデータベースで登録されている情報を用いてスクリーニング
(1673件)

- 車両進行方向：直進
- 自転車情報：背面通行中



ニアミスデータ抽出方法（後述）を用いたスクリーニング
(505件)

以上の505件を対象として分析を進める
<全データ（505件）の分析終了>

分析方針

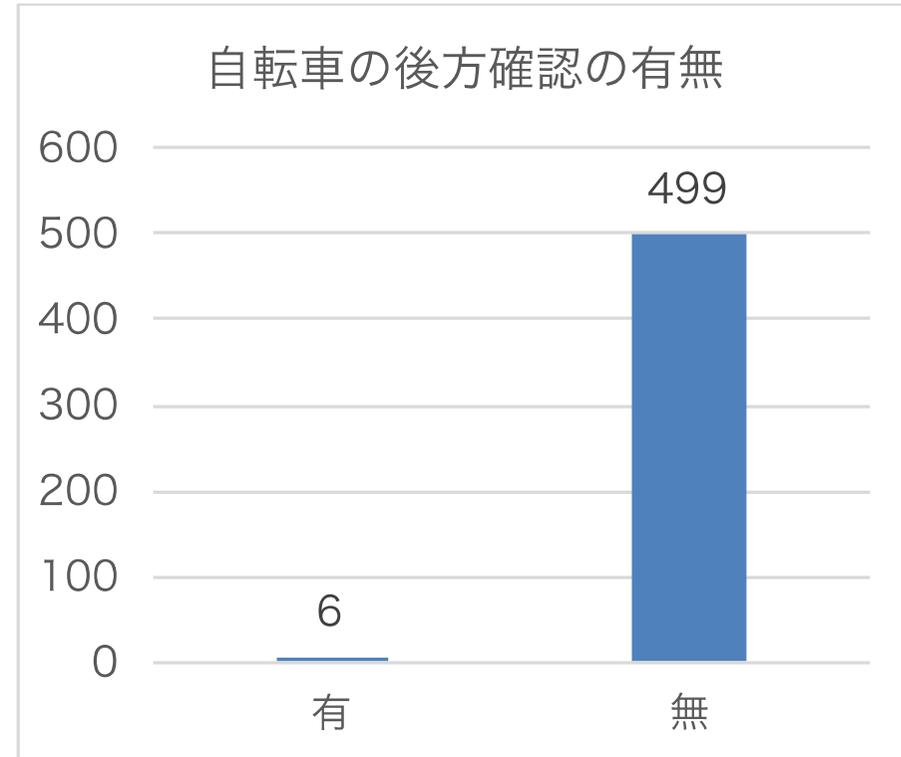
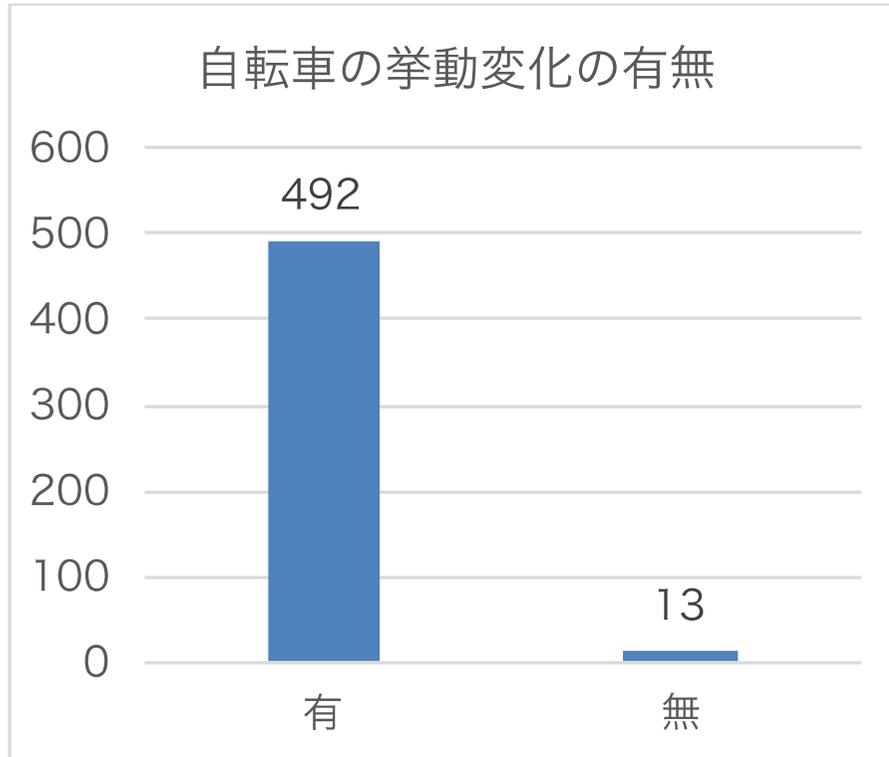
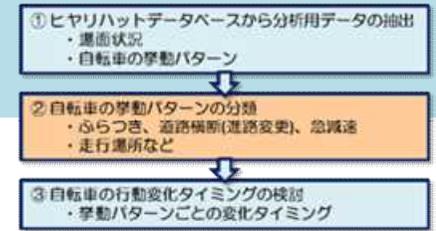
対策の可能性について

- 事前のセンシングが可能
- 自転車の横移動可能性や走行位置によってできる支援が異なる

自転車の挙動

- 自転車の挙動や移動場所について
 - ヒヤリハットが起きている状況での自転車の挙動を分析し、自転車衝突場面ではどのような自転車挙動があるかを確認する
 - 挙動変化
 - 横移動（ふらつき、横断など）
 - 速度変化（急停止）
 - 自転車の移動場所
 - 車道、歩道（路肩）のみ
 - 歩道から車道へ変化、右左折など
- 自転車の挙動変化タイミング
（挙動変化時の自転車までの距離や車両速度の分布）
 - ドライバの回避行動について分析
 - 事故データとの比較から支援方策の検討につなげる

挙動変化や移動場所について (自転車の挙動変化, 確認行動の有無)



- 自転車が挙動変化を行った結果としてヒヤリハット事象となっているケースがほとんど
- 自転車の後方確認はほとんど行っていない

自転車の挙動(定義と事例紹介)

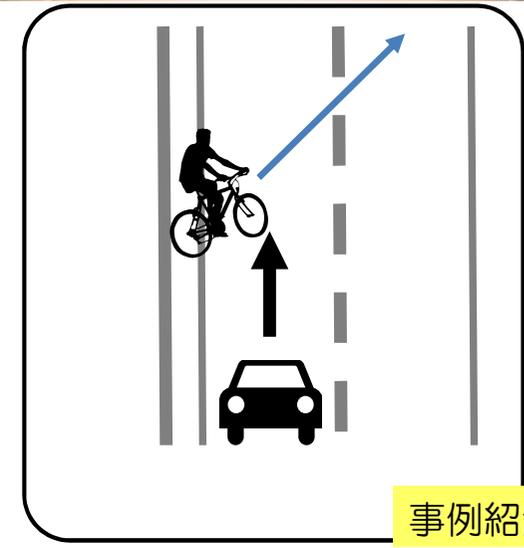
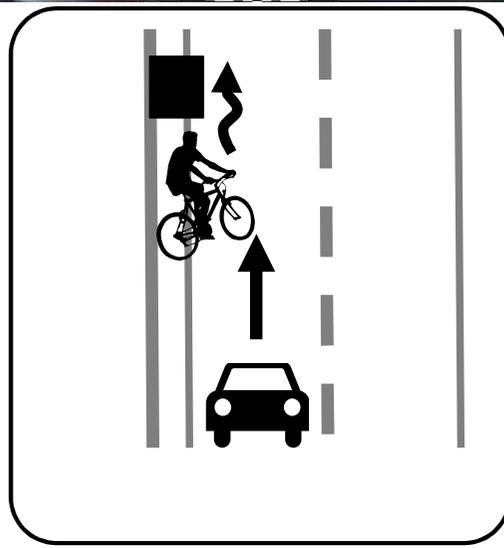
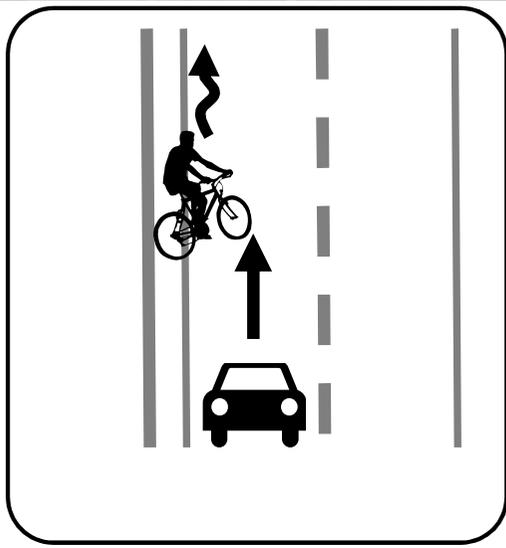
ふらつき(障害物なし)



ふらつき(障害物あり)

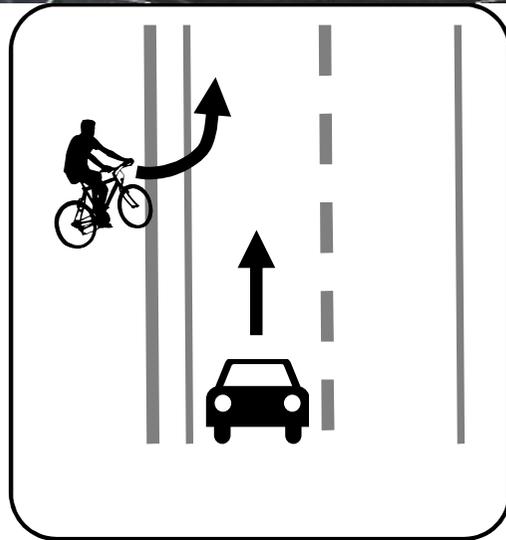


横断

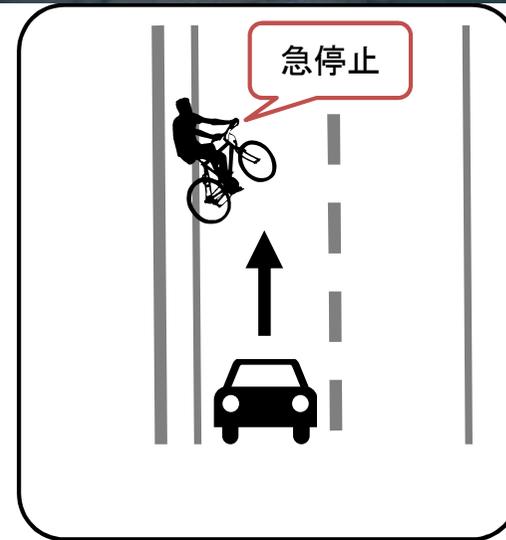


自転車の挙動(定義と事例紹介)

右左折



急停止

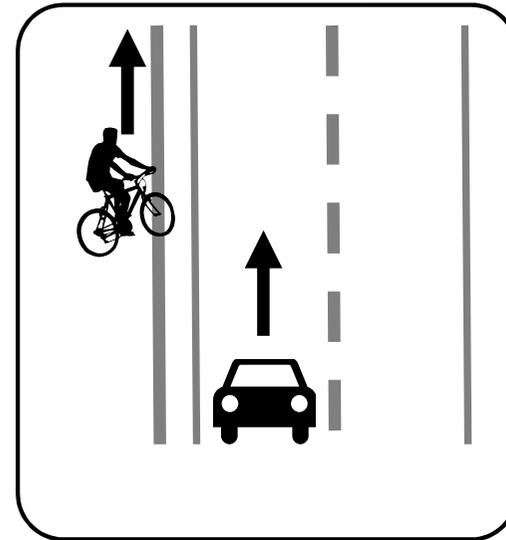
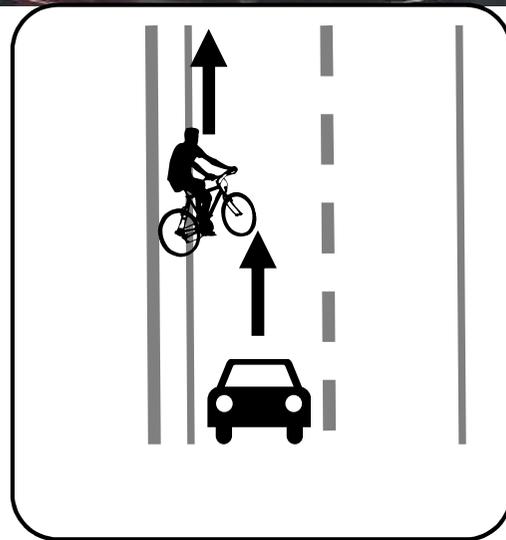


自転車の移動場所(定義と事例紹介)

車道のみ走行

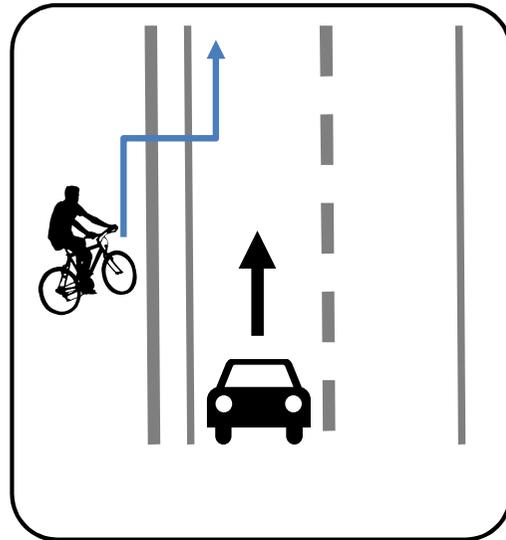


歩道のみ走行

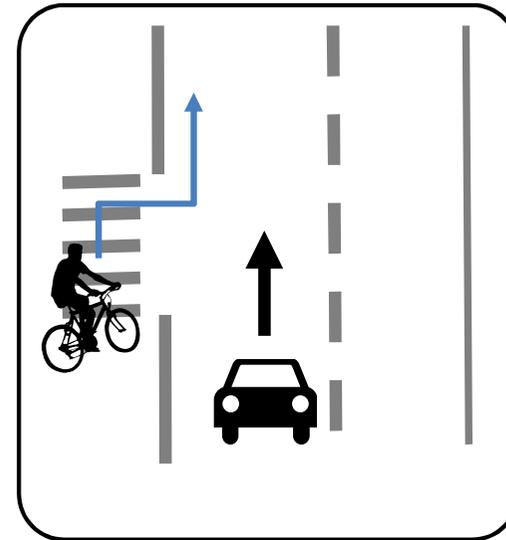


自転車の移動場所（定義と事例紹介）

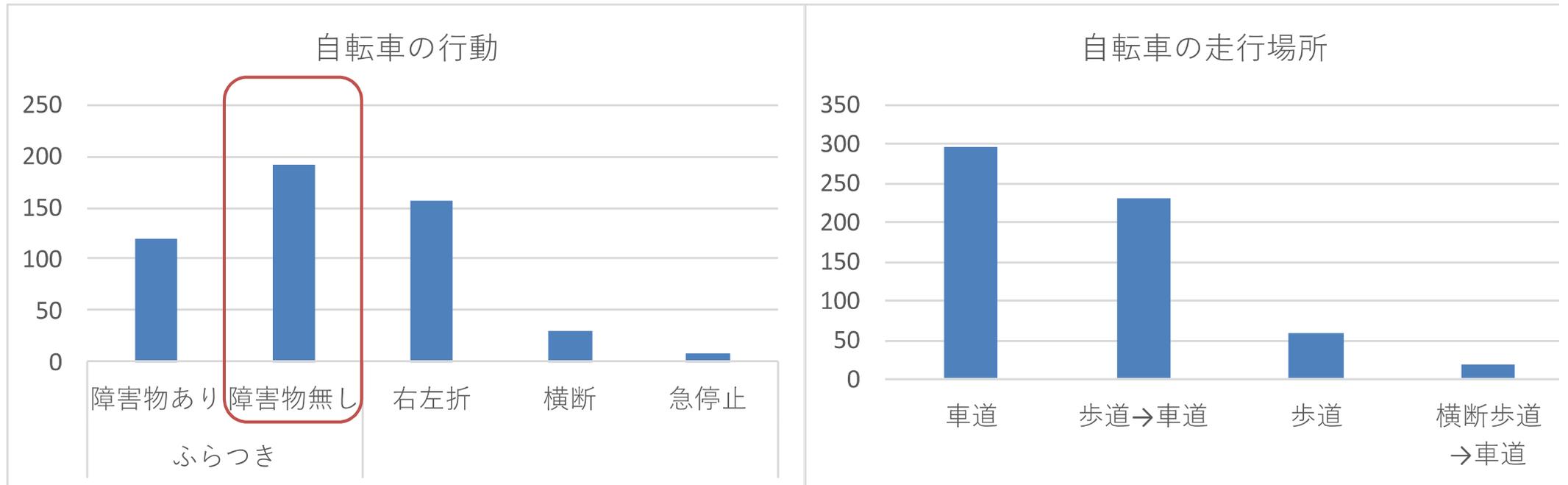
歩道→車道



横断歩道→車道

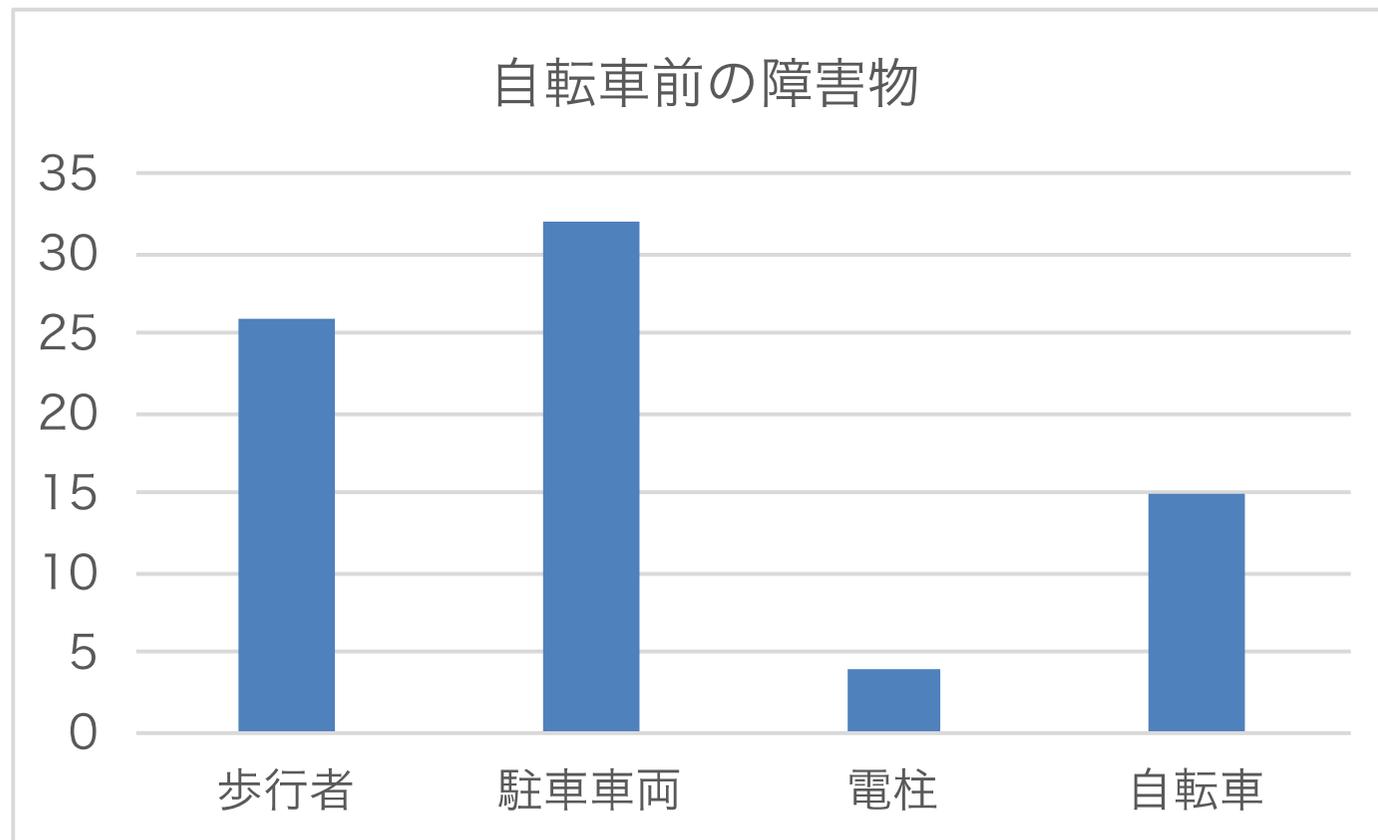


自転車の行動



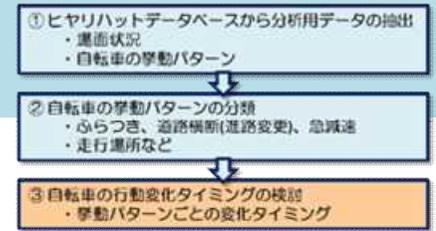
- 自転車の行動としては、「ふらつき」「右左折」が多い
- 走行場所は半数が車道を走っており、次いで歩道から車道へ移動したケースが多い

ふらつき挙動での自転車前の障害物

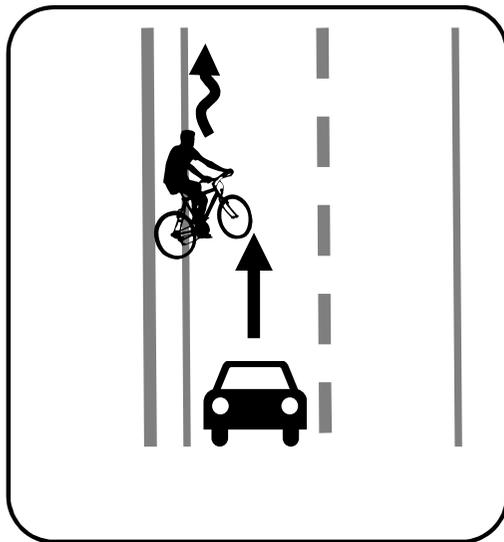


- 駐停車車両や歩行者をよけた結果として車両の前に出てきているケースが多い

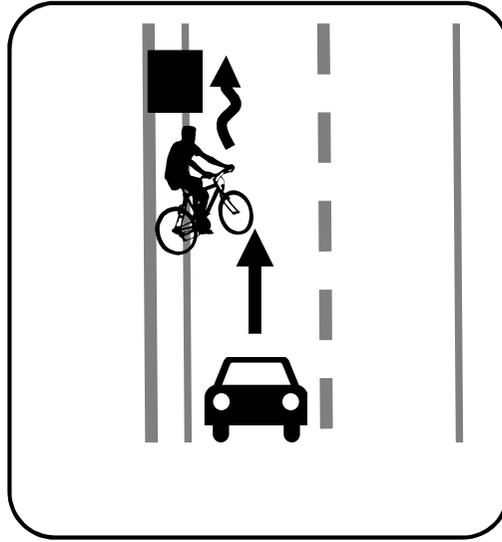
自転車の挙動変化タイミングの定義



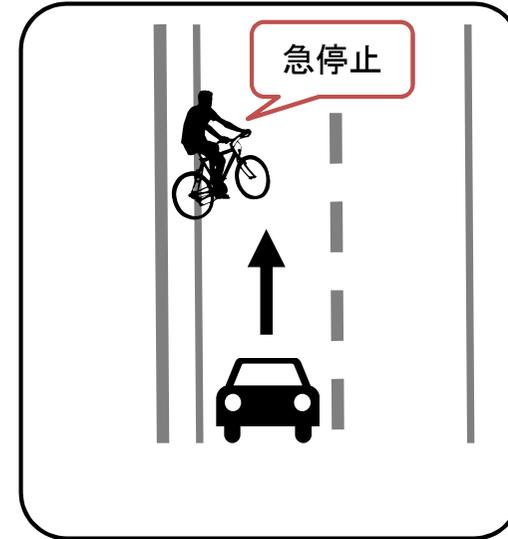
ふらつき(障害物なし)



ふらつき(障害物あり)



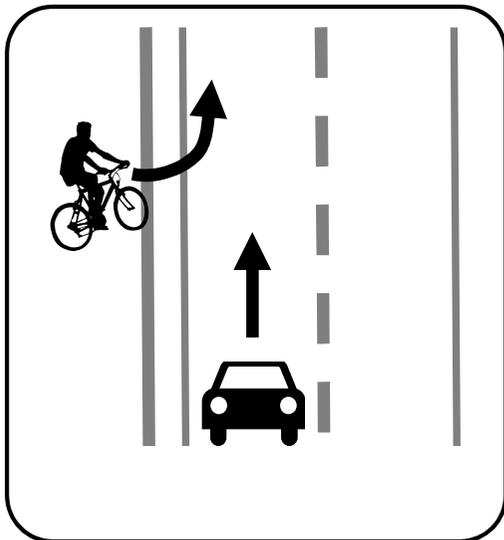
急停止



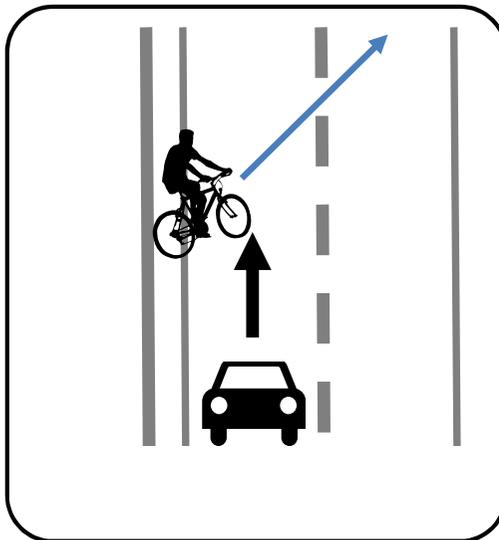
ふらつきにより自転車の前輪が車線側に向いたタイミング

自転車がブレーキ操作を行ったタイミング

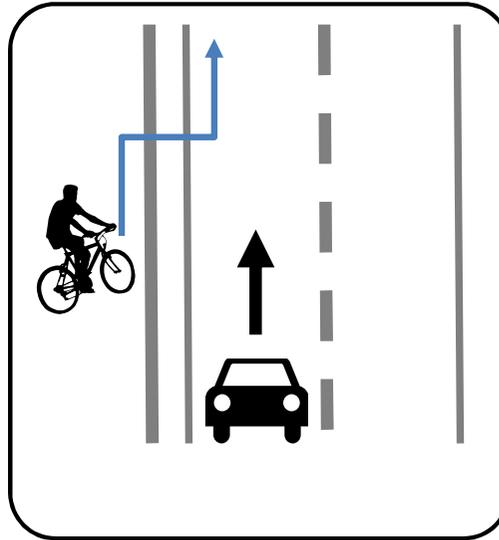
右左折



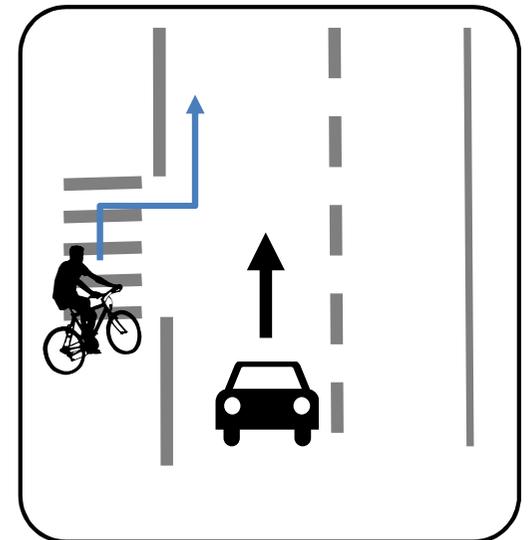
横断



歩道→車道

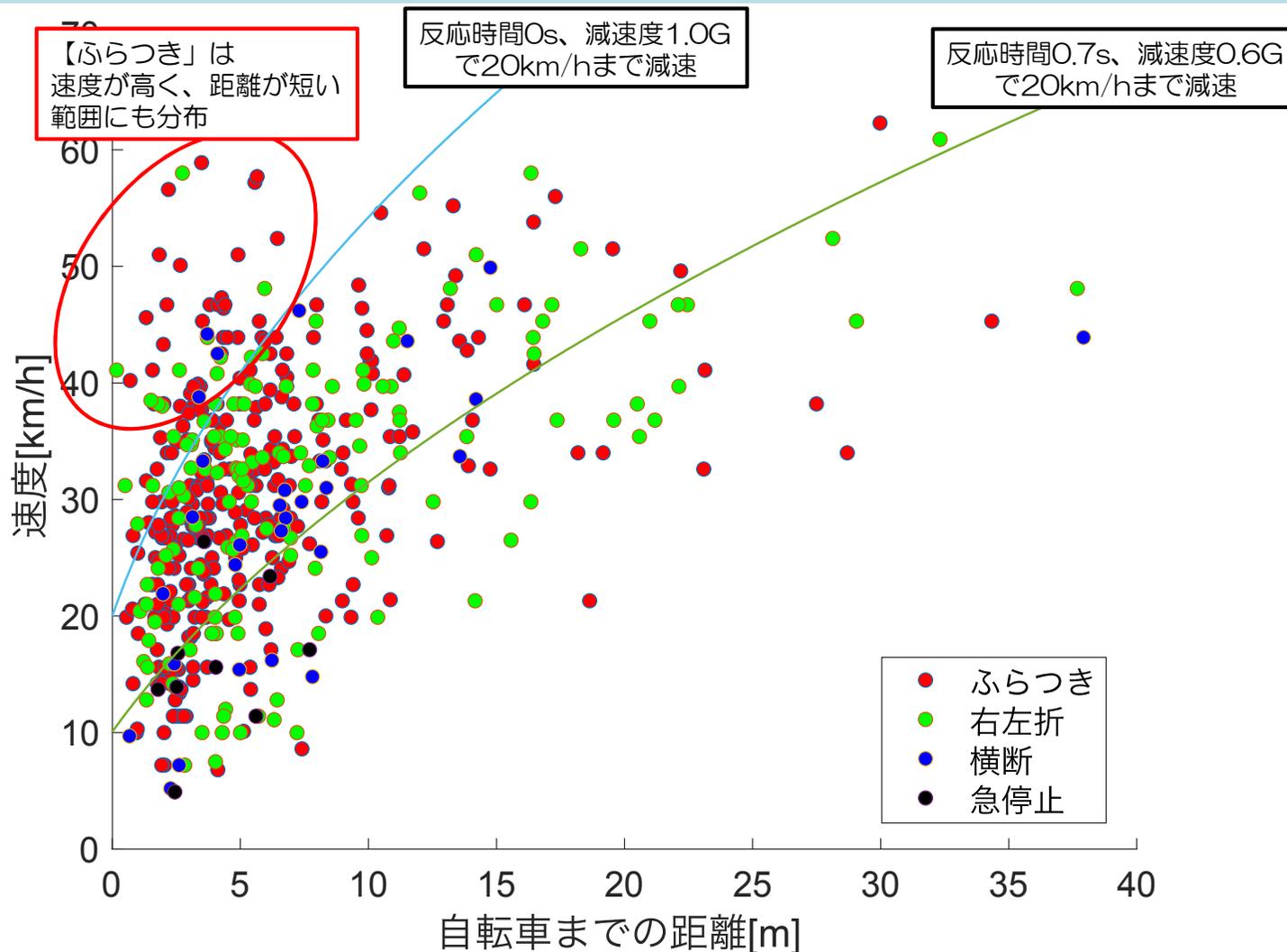


横断歩道→車道



自転車が車線内に侵入したタイミング

自転車の挙動変化時の距離と速度



- 自転車の速度を20km/hと仮定した場合、自転車の挙動変化に対して即座に最大減速度で反応できたと仮定しても、20km/hまで速度を低下できないケースも散見する（ふらつき状態が多い）
- 「右左折」、「横断」は広く様々な範囲に分布している
- 急停止は、比較的低い速度範囲に分布している
- 事故データの分布もあわせて比較し、支援方策の検討につなげていく必要がある

自転車対四輪の分析まとめ

今年度実施

① ヒヤリハットデータベースから分析用データの抽出

- ・ 場面状況
- ・ 自転車の挙動パターン



- ・ スクリーニングした分析対象505件中すべての抽出作業終了

② 自転車の挙動パターンの分類

- ・ ぶらつき、道路横断(進路変更)、急減速
- ・ 走行場所など



- ・ 自転車の挙動変化の結果、ヒヤリハット事象となっているケースがほとんどで、自転車の後方確認はほとんど行っていない
- ・ 自転車の挙動は、「ぶらつき」「右左折」が多く、ぶらつき時の障害物は駐停車車両、歩行者が多い

③ 自転車の行動変化タイミングの検討

- ・ 挙動パターンごとの変化タイミング



- ・ ぶらつき状態では、衝突回避が困難な範囲にも多く分布している
- ・ 「右左折」、「横断」は広く様々な範囲に分布している

課題

今後は、同等の分析が可能な事故データを取得し、ヒヤリハットデータ(本年度分析)との比較結果を用いて、支援方策の検討につなげていく

④ 事故データとの比較によるドライバの回避行動の整理

- ・ 事故データとヒヤリハットデータの違いの整理
- ・ ヒヤリハットデータでのドライバ行動の整理

⑤ 支援方策の検討