

# AEBS性能試験[対歩行者]の実施に伴う基礎調査結果に係る基礎資料

## 1. 検討方針

2016年度からの対歩行者AEBSのアセスメント導入に向け、Euro-NCAPの検討内容を参考にしつつ、日本の事故実態に合わせた試験方法・評価方法について検討する。

## 2. 事故データの分析項目 (\* これまで同様、H21年のマクロデータを使用)

### ○対象とする事故類型

- ・「人対車両」の事故に限定し、小区分として「横断中」、「前後移動中(対面通行中、背面通行中)」、および「停止中他(路上遊戯中、路上作業中、停止中、その他)」を集計。

### ○昼夜別

- ・対歩行者AEBSのセンサー性能を勘案した評価を考慮し、「昼」「夜」に分けて分析。

### ○事故要因

- ・対車両AEBSでの集計と同様、人的要因として「発見の遅れ」「判断の誤り」「操作上の誤り」に分けて集計。
- ・Euro-NCAPの遮蔽車両シナリオを勘案して「歩行者の法令違反(駐車車両の直前・直後の横断など)」を分析。

### ○危険認知速度

- ・「～10km/h(停止中含む)」から「～80km/h」まで10km/h刻み、および「81km/h以上」を設定。

### ○第1当事者(車両側)の進行方向

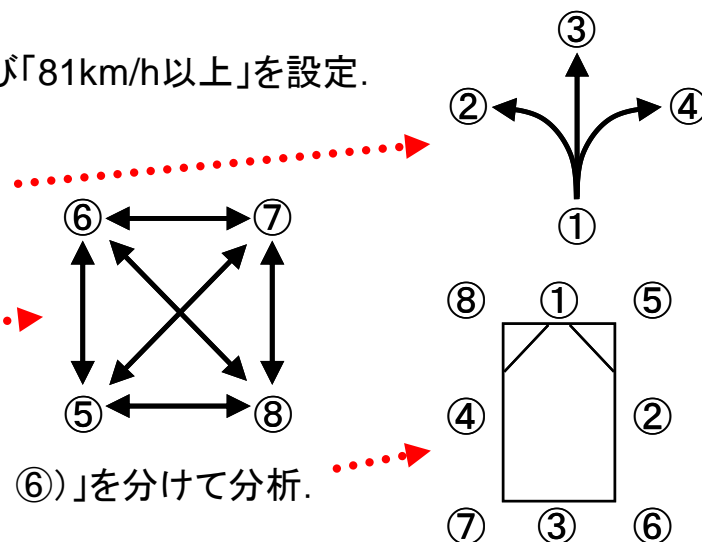
- ・車両の進行方向を3方向(①→②、①→③、①→④)に分けて分析。

### ○第2当事者(歩行者側)の進行方向

- ・「左から」(移動方向が⑤→⑧、⑤→⑦、⑥→⑧、⑥→⑦)と  
「右から」(⑧→⑤、⑧→⑥、⑦→⑤、⑦→⑥)を分けて分析。

### ○車両の衝突部位

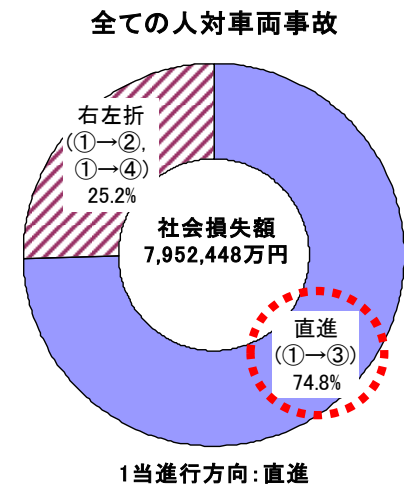
- ・「正面(衝突部位が①)」、「左側(⑧、④、⑦)」、および「右側(⑤、②、⑥)」を分けて分析。



### 3. 分析結果に基づいた試験方法の検討

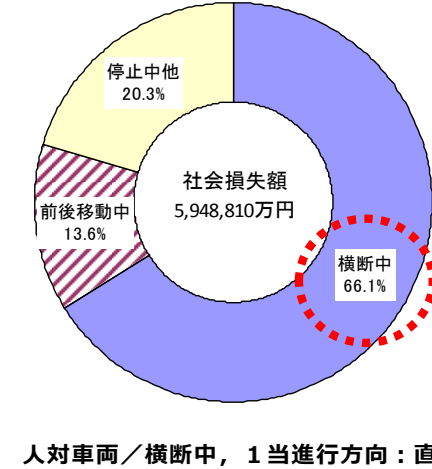
#### ○評価対象とする車両の進行方向

- ・人対車両事故の75%が直進時(進行方向が①→③)に発生. .....▶
- ・現行技術では、右左折時の支援までは困難なことを考慮し、**「直進」**時の事故を対象とする。  
(歩行者事故全体の75%をカバー)



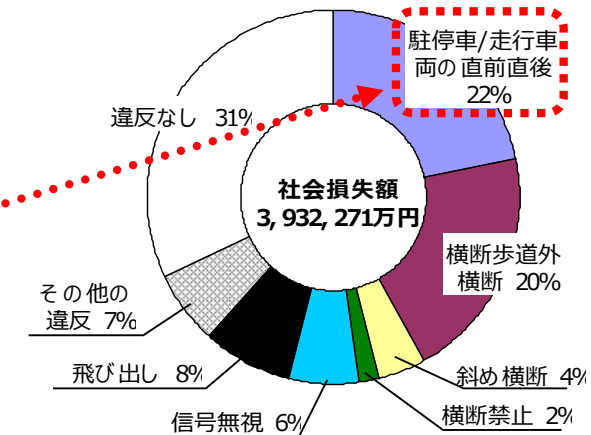
#### ○評価対象とする事故シナリオ

- ・直進時の事故の2/3が横断中に発生. .....▶
- ・現行技術では、“寝ている人(停止中他)の検出”や“路肩を歩いている人(前後移動中)との衝突判定”を確実に行うことは困難。
- ・**「横断中」**の事故を対象とした評価シナリオを検討する。  
(歩行者事故全体のカバー率は50%)



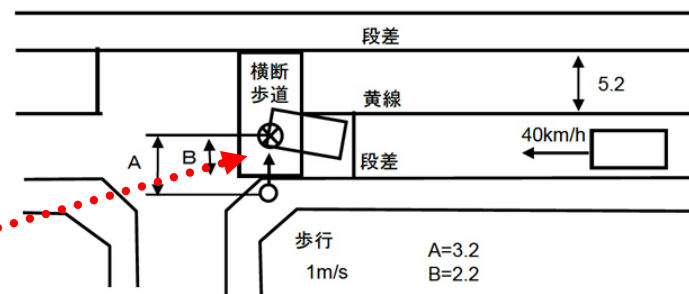
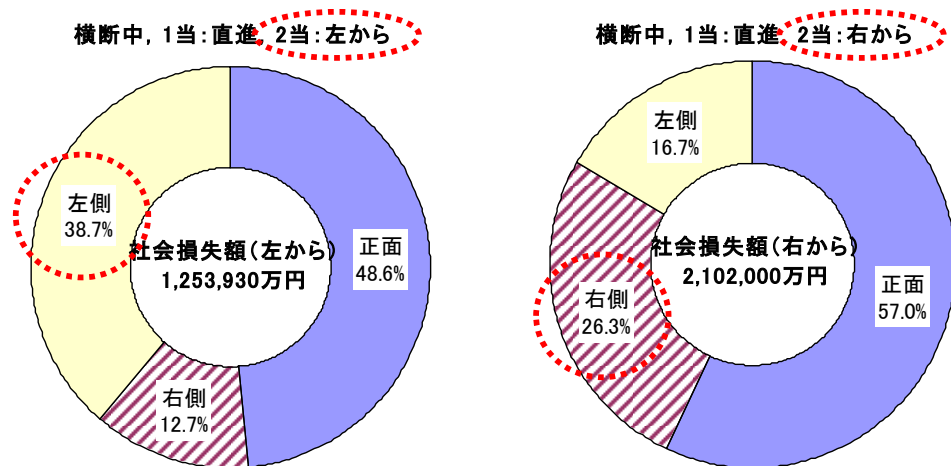
#### ○遮蔽車両シナリオについて

- ・横断中の事故のうち、車の陰からの横断(駐車・走行車両の直前・直後の横断)が22%を占める。(9割程度が走行車両の直前・直後)
- ・Euro-NCAPで検討中の**「遮蔽車両」**シナリオによる評価も検討する必要がある。



## ○仮想衝突ポイント(オフセット)の設定

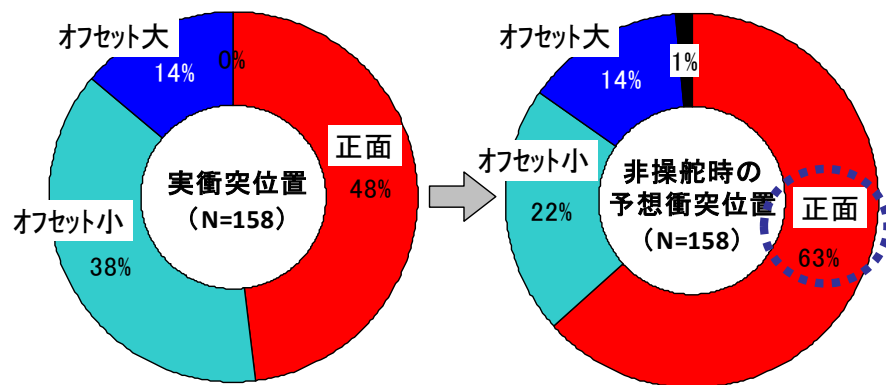
- ・車両の衝突部位を分析した結果、「正面」(車両中央付近)への衝突形態が最も多い。
- ・ただし、左からの横断時は左側、右からの横断時は右側に衝突している割合も多く、過大評価を避ける意味では、仮想衝突ポイント(オフセット)を小さく設定する必要がある？  
(Euro-NCAPでは、オフセット25%と75%の両方を実施することを検討中)



- ・詳細を分析するため、マイクロ事故データを調べた結果、ドライバーが操舵回避を行った影響でオフセットが小さくなっていることが判明。
- ・装置性能としても、オフセット50%の試験結果は、25%と75%の中間的な値を示すことを確認。  
(H26年度JAMA・JARI調べ)[参考参照]



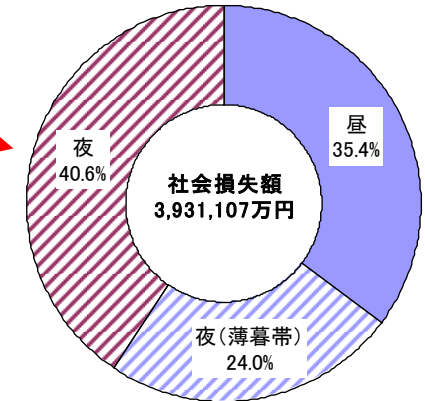
仮想衝突ポイントの設定に関しては、代表値として「**50%**」のオフセットに設定するのが妥当。



マイクロ事故データの分析結果(H10~19年)

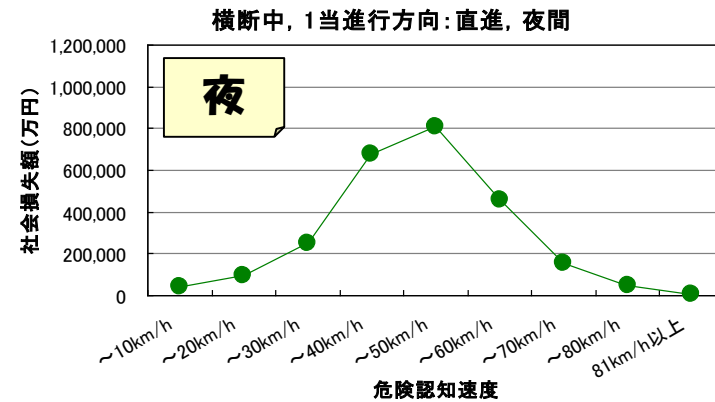
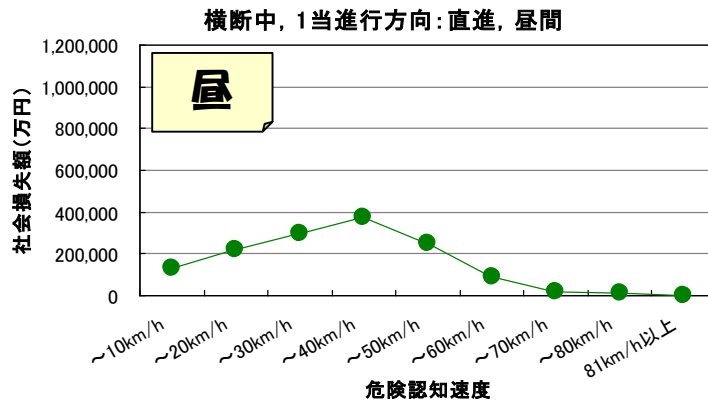
## ○夜間評価について

- ・横断中の歩行者事故の多くは「夜間」に発生しており，夜間事故への対策が重要課題として挙げられている。
- ・夜間の定義は難しく，試験実施における課題は多いものの，**夜間の性能評価**についても検討すべきと考えられる。



### (1) 危険認知速度の分布

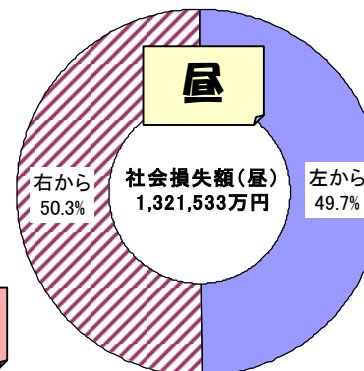
- ・昼夜で傾向が異なるため(**夜間の方が10km/h高速側にシフト**)，試験車速や評価得点に反映させる必要あり。



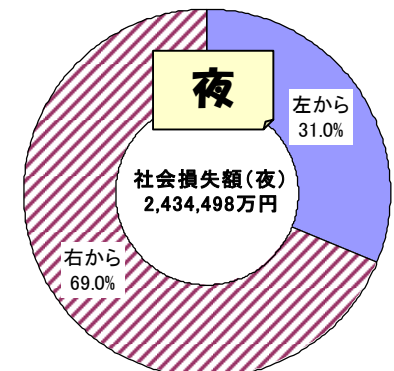
### (2) 第2当事者(歩行者側)の進行方向

- ・昼間条件では“左右均等”，**夜間条件では“左から:右から=1:2”**の得点配分にするのが妥当。

横断中，1当進行方向：直進，昼



横断中，1当進行方向：直進，夜



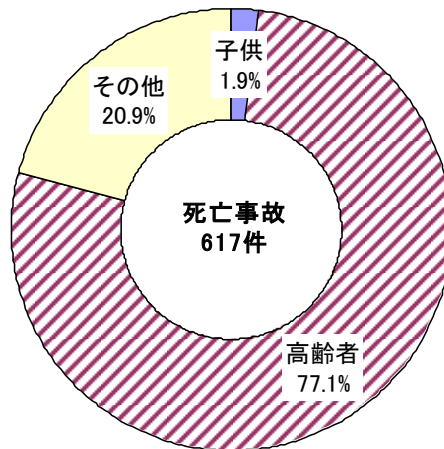
薄暮の取り扱い等を含めて，今後詳細を検討。

## ○第2当事者(歩行者側)の年齢層

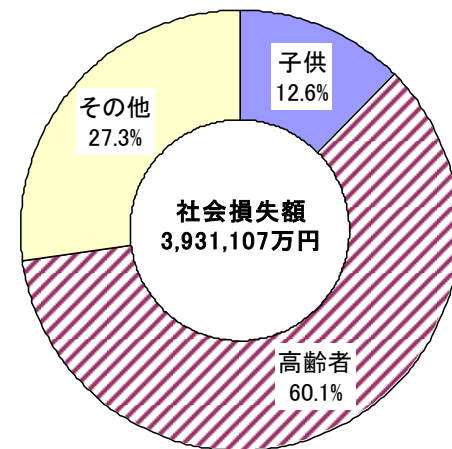
- ・子供(12歳以下)よりも高齢者(65歳以上)が圧倒的に多く、**大人用ターゲット**を使うのが妥当。

社会損失額自体は少ないものの、子供の事故が対象外になってしまうことが懸念される。本年度の調査研究において、大人用ターゲットと子供用ターゲットで比較検証を行い、性能に大きな違いが無いことを確認する。

人対車両／横断中, 1当進行方向:直進

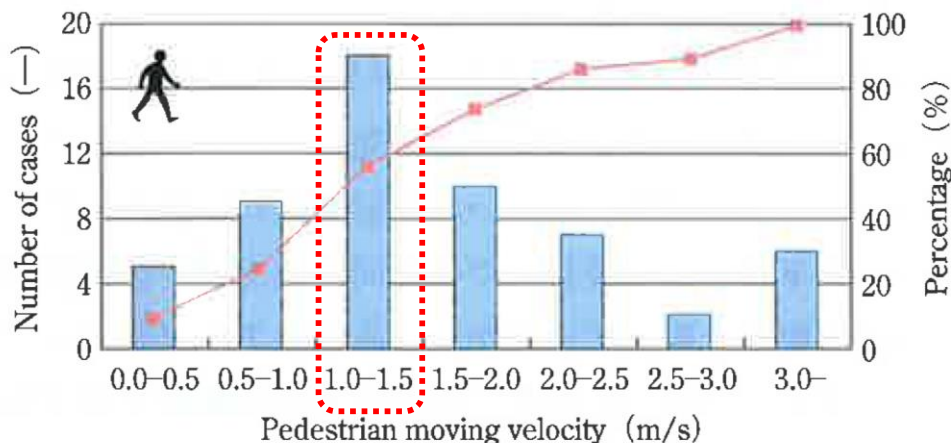


人対車両／横断中, 1当進行方向:直進



## ○歩行速度について

- ・事故時のデータは無いため、ドラレコのヒヤリハットデータを活用。
- ・高齢歩行者が多い点も考慮すると、**5km/h**程度に設定するのが妥当。



歩行者の飛び出しにおける初期速度の分布(N=61)(永井, 2013)

## 4. 対歩行者AEBSの事故低減効果の算出

### ①対象とした事故類型

- ・人対車両／横断中に限定

### ②対象とした事故要因

- ・人的要因:発見の遅れ, 判断の誤り, 操作上の誤り

### ③その他の集計条件

- ・1当の進行方向:直進(①→③の方向)に限定

### ④パラメータ設定値

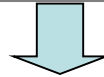
- ・適合率:0.8, 危険検出率:1.0, 安全作動率:0.5(警報), 1.0(制御), 普及率:1.0

※歩行者の急な飛び出し等の回避困難な事故など、システムの狙いとした事故パターン以外の事故が含まれると考えられるため、適合率は0.8(ドラレコデータの分析結果から算出)に設定した。

※発見の遅れ, 判断の誤りが要因となった事故を警報による効果の対象とし, 警報による効果が得られなかった事故および操作上の誤りが要因となった事故を制御(自動ブレーキ)による効果の対象とした。

※制御による効果の算出にあたっては、**自動ブレーキによる速度の低減量を60km/hと想定**し, 各速度域における死亡・重傷・軽傷事故の発生比率をもとに, 速度低下による発生件数の変化量から事故低減件数を推定した。

適合率は1.0のままとし, 歩行者の法令違反の分析結果をもとに, 当該事故を除外することも検討

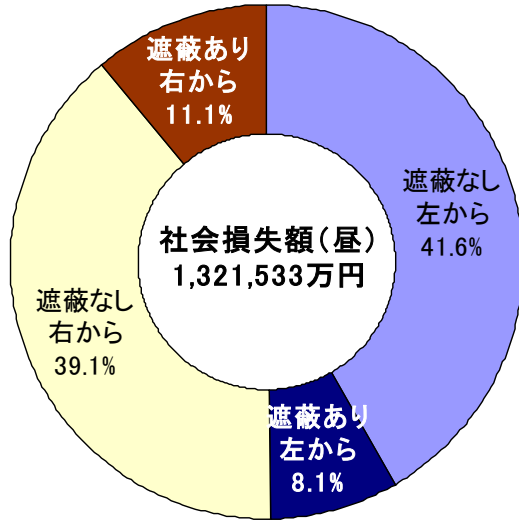


対歩行者AEBSの事故削減効果		
死亡事故	重傷事故	軽傷事故
492	2,077	8,137

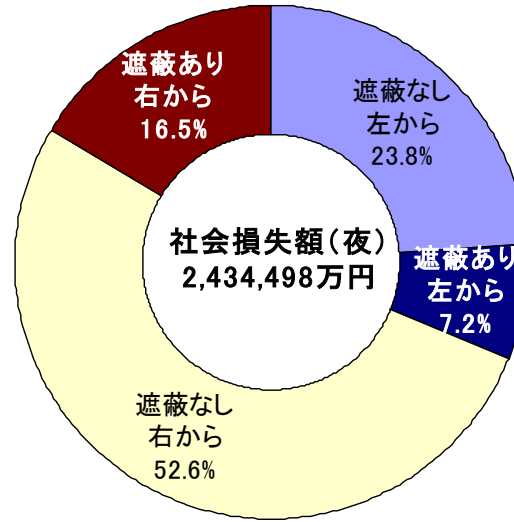
- ・重大事故の社会損失額(=死亡事故件数×2976.4 + 重傷事故件数×807.0[万円])を計算すると約**314**億円。
- ・評価点数の算出基準(1点=4.524億円)をもとに, 対歩行者AEBSの評価得点を求めると「**69点**」が得られる。

# 5. 対歩行者AEBSの評価得点案の検討

横断中, 1当進行方向:直進, 昼間条件



横断中, 1当進行方向:直進, 夜間条件(薄暮帯を含めた場合)

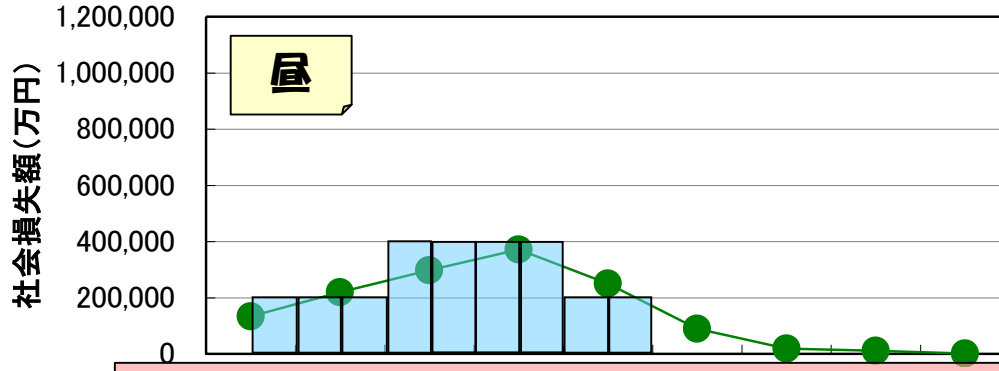


現時点の分析結果に基づく配分イメージ。  
 今後, 薄暮条件の取り扱いや評価得点の変更に応じて修正される可能性あり。

事故類型	昼夜	歩行者進行方向	遮蔽条件	事故内容の集計結果			社会損失額	効果評価に基づく得点配分	
				死亡事故	重傷事故	軽傷事故			
人対車両 ／横断中	昼	左から	遮蔽なし	45	516	3,065	550,350	<b>10</b>	
		左から	遮蔽あり	9	99	391	106,681	<b>2</b>	
		右から	遮蔽なし	51	453	2,679	517,367	<b>9</b>	
		右から	遮蔽あり	15	127	459	147,135	<b>3</b>	
	合計				120	1,195	6,594	1,321,533	<b>24</b>
	夜	左から	遮蔽なし	100	348	1,054	578,476	<b>11</b>	
		左から	遮蔽あり	43	59	135	175,598	<b>3</b>	
		右から	遮蔽なし	236	715	1,603	1,279,435	<b>24</b>	
		右から	遮蔽あり	103	117	190	400,988	<b>7</b>	
		合計				482	1,239	2,982	2,434,498

## 5. 対歩行者AEBSの評価得点案の検討

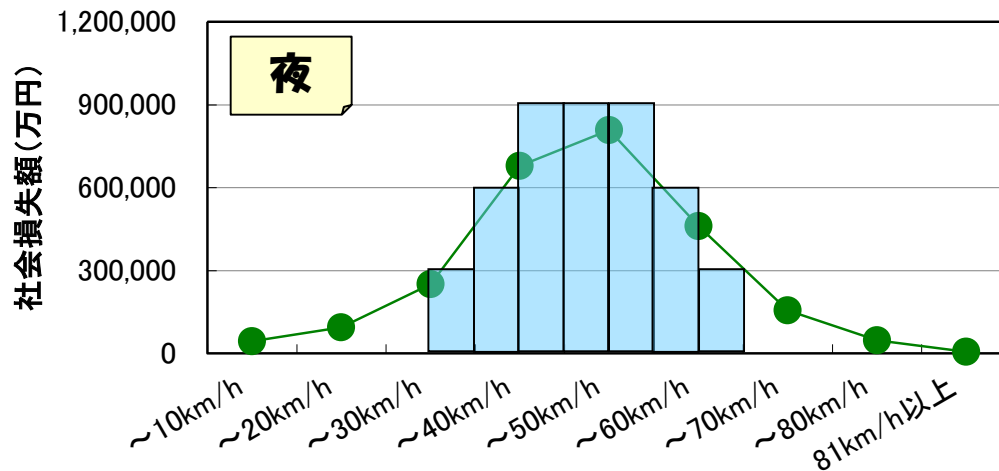
横断中, 1当進行方向:直進, 昼間条件



車速条件	配点
10km/h	1
15km/h	1
20km/h	1
25km/h	2
30km/h	2
35km/h	2
40km/h	2
45km/h	1
50km/h	1
合計	13
左+右	26

試験シナリオの種類と条件数に応じて今後検討

横断中, 1当進行方向:直進, 夜間条件(薄暮帯を含めた場合)



車速条件	配点
20km/h	-
25km/h	-
30km/h	1
35km/h	2
40km/h	3
45km/h	3
50km/h	3
55km/h	2
60km/h	1
合計	15
左+右×2=	45

危険認知速度

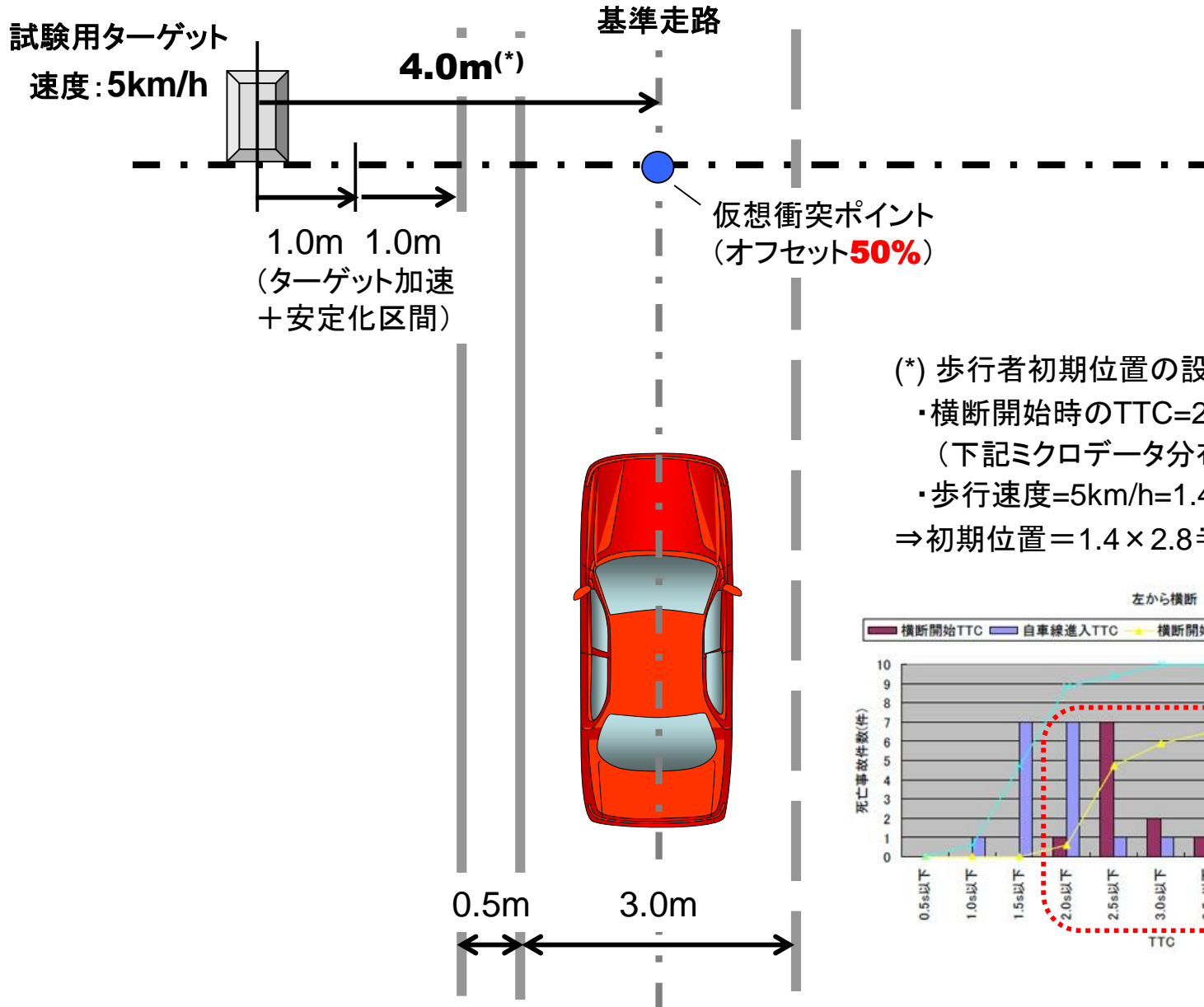


## 6. 試験条件の設定案

(\*) 一般的な“7m道路”を想定

## Nearside試験

(CPN: Car to Pedestrian Nearside)

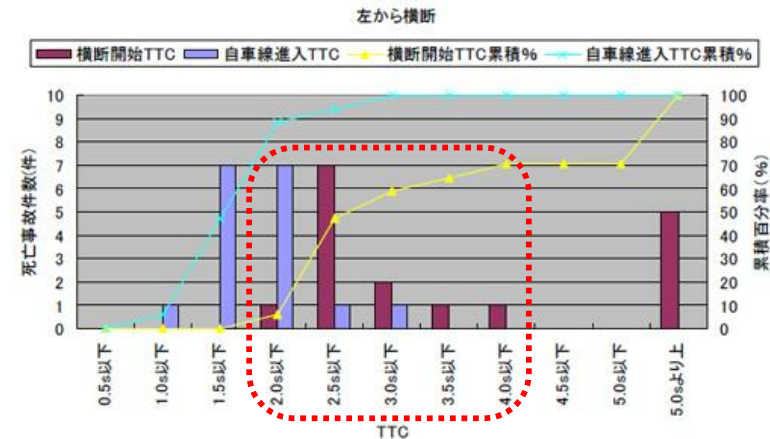


(\*) 歩行者初期位置の設定

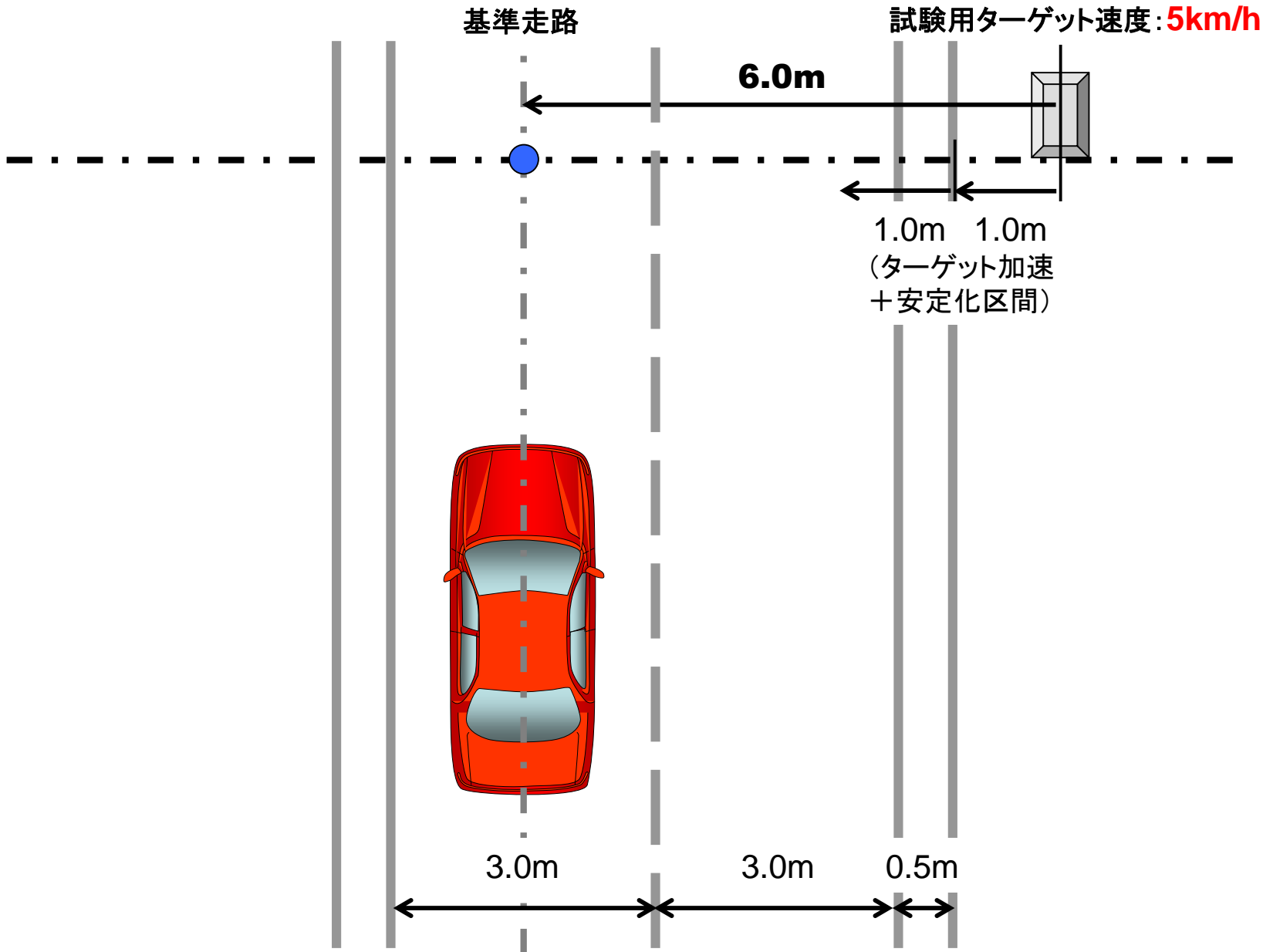
- ・横断開始時のTTC=2.8s  
(下記マイクロデータ分布の平均値)

・歩行速度=5km/h=1.4m/s より

⇒初期位置=1.4×2.8÷4.0m



# Farside試験 (CPF: Car to Pedestrian Farside)



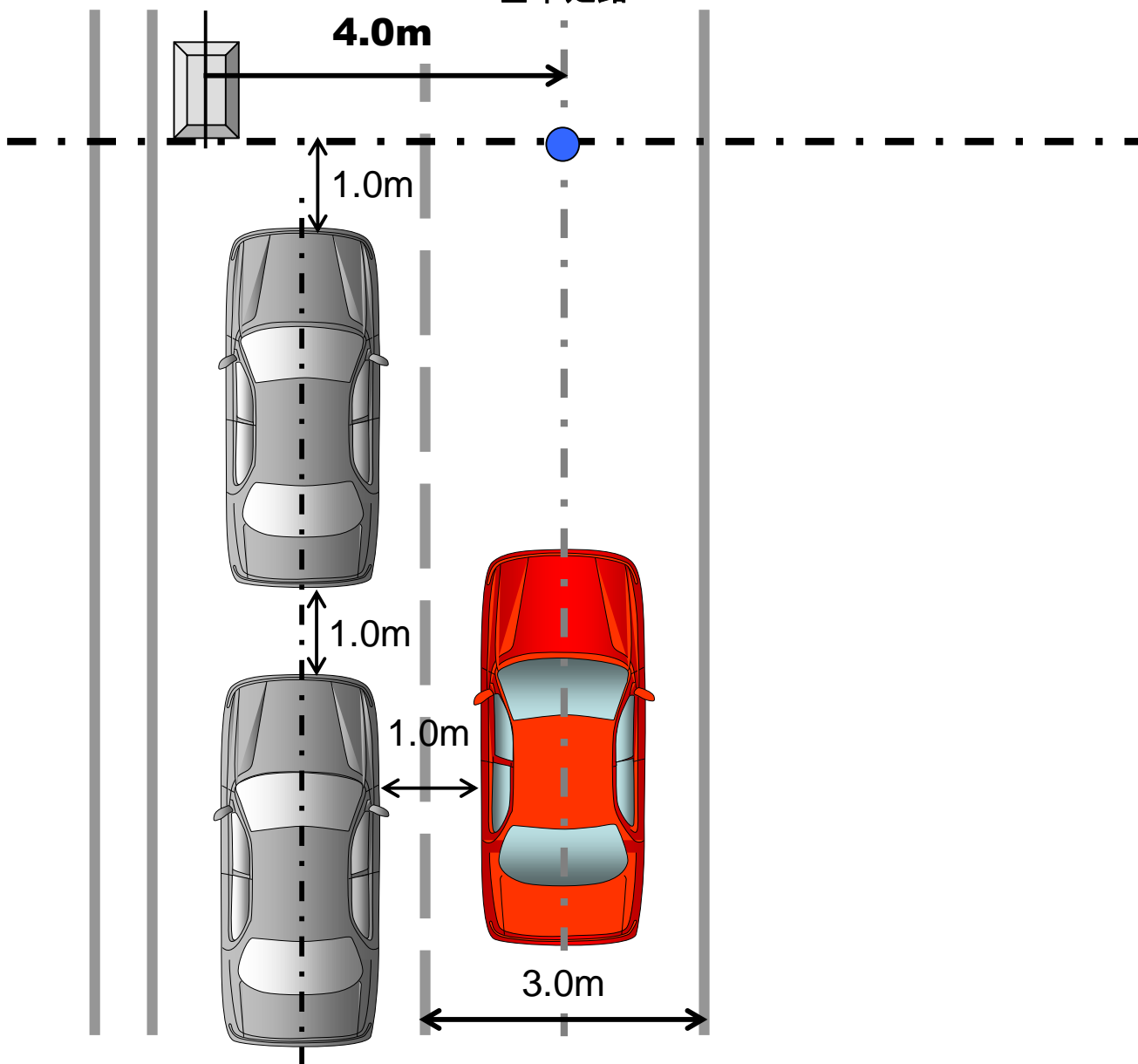
# Obstructed試験

(CPNO: Car to Pedestrian Nearside Obstruction)

試験用ターゲット

速度: 5km/h

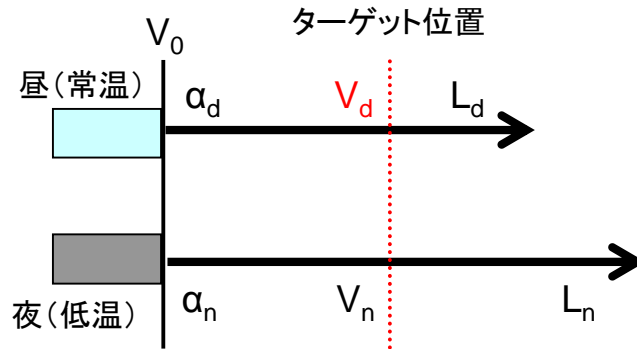
基準走路



## 7. 夜間評価試験における課題整理

### ○温度条件

現状の5~40℃では冬期の夜間試験は不可能. 5℃未満になると, 路面 $\mu$ の低下による評価結果への影響が懸念される. 冬期でも実施可能とするには, 下記のような補正処理によって, 何らかの低温対応措置が必要と考えられる.



$$\frac{\alpha_d}{\alpha_n} = \frac{L_n}{L_d} = \frac{V_d^2 - V_0^2}{V_n^2 - V_0^2} \quad \text{より}$$

$$V_d = \sqrt{V_0^2 + \frac{L_n}{L_d} (V_n^2 - V_0^2)}$$

### ○コース環境条件の統制

街路灯や月明かり, 隣接コースの照明漏れ等の影響を考慮した上で, 照度環境(1~10ルクス?)の統制を図る必要あり. また, 試験にあたっては, 実際の事故データに基づいてコース環境を設定する必要がある. (街灯も無い真っ暗な道路では, 歩行者事故は起きていない?)

⇒夜間歩行者事故の発生日点における路面照度や照明環境について実態調査し, 代表的なコース環境条件を検討する.

### ○害虫対策

夏期に限らず, ライトに向かって飛び込んでくる虫が問題になる可能性あり.

⇒試験走行中にカメラ部やレーダー送受光部に虫が当たった場合の取り扱いなどについて, 運用方法等を検討する.

# 【AEBS[対歩行者]の実施に向けた検討課題】

## ○試験シナリオ自体に関わる検討事項

- ・設定した各シナリオの理由付け  
(CPNOの導入、衝突ポイント50%等)
- ・夜間評価試験導入に向けた整理
- ・夜間試験におけるコース環境条件の検討  
(事故実態の調査、それに基づいた代表的照度環境の再現方法など)
- ・冬期夜間試験における低温対策(補正方法)の検討
- ・EuroNCAP等の海外機関の検討状況の整理

## 対応方法

- ・事故分析
- ・事故実態調査
- ・考え方整理
- ・情報収集・調査

## 検討時期

~8月末

## ○試験条件に関わる検討事項

- ・歩行者ターゲット(大人用 or 子供用)の設定
- ・歩行者ターゲットの初期位置の設定(CPN: 4.0m or その他)  
(可動ダミーのリピータビリティの確認)
- ・歩行者ターゲットの歩行速度の影響確認  
(設定は5km/h、歩行速度による変曲点が無いことを確認)
- ・背景、照度、服のコントラストによる影響確認

- ・事故分析
- ・実車確認

8~11月

## ○試験方法・評価方法の妥当性検証

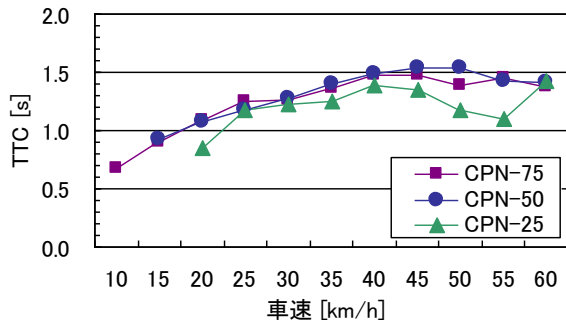
- ・プレ評価試験
- ・冬季夜間試験における低温対策方法の確認
- ・夜間試験における試験環境の妥当性確認

- ・実車確認

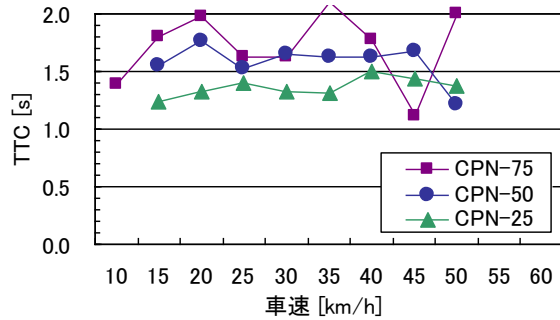
12~3月

(新コースの完成は3月末)

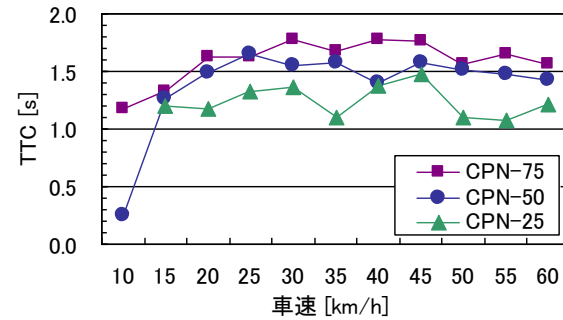
# (参考) オフセット条件別の作動タイミングと速度低減率の比較結果



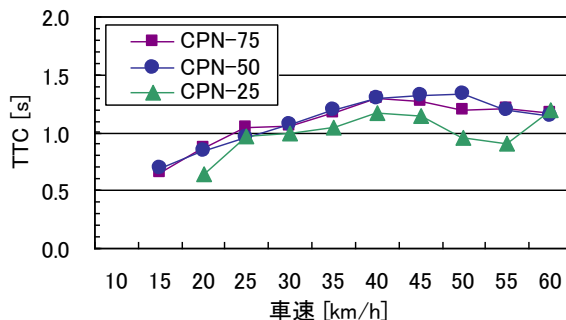
(a) 警報タイミング



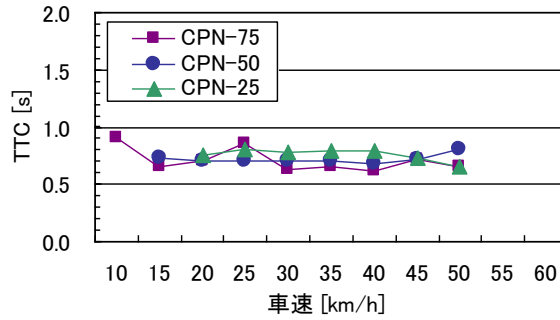
(a) 警報タイミング



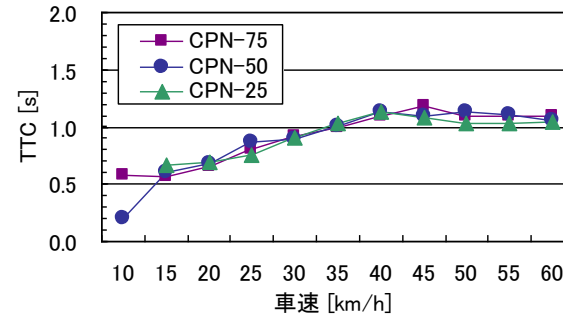
(a) 警報タイミング



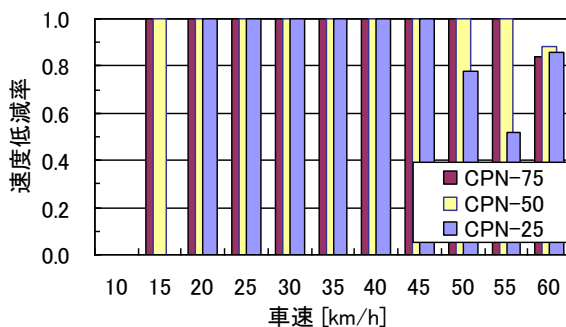
(b) AEB作動タイミング



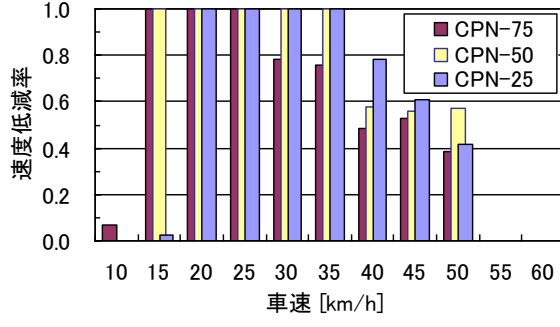
(b) AEB作動タイミング



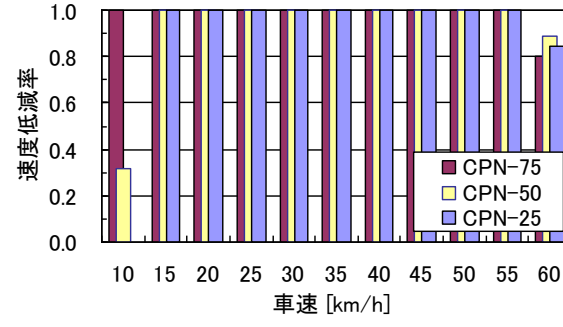
(b) AEB作動タイミング



(c) 速度低減率



(c) 速度低減率



(c) 速度低減率

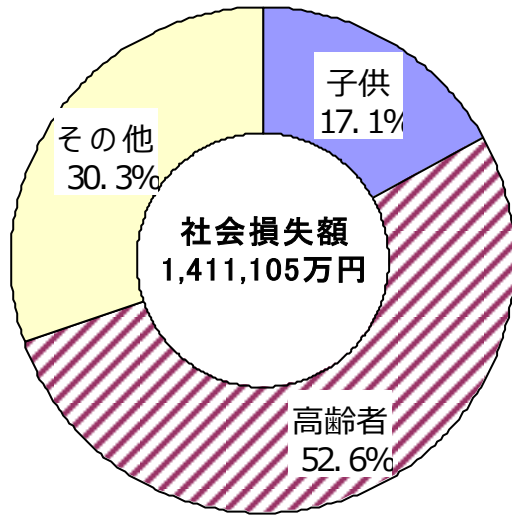
(1) 試験車両A  
(ステレオカメラ)

(2) 試験車両B  
(単眼カメラ+レーザーレーダー)

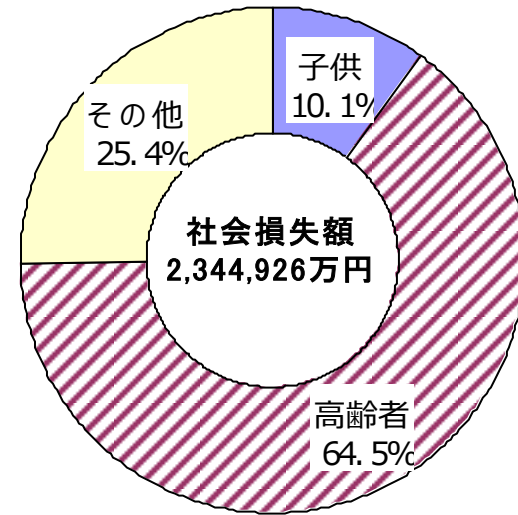
(3) 試験車両C  
(ステレオカメラ+ミリ波レーダー)

(参考) 歩行者の年齢層別・進行方向別の社会損失額  
(P5の補足分析)

人対車両／横断中，歩行者：左から



人対車両／横断中，歩行者：右から



進行方向別に見ると，子供は左から（Nearside側）の事故が多いものの，全体的にはやはり少ない。

(参考) 対歩行者AEBS試験用ターゲット(大人用と子供用)

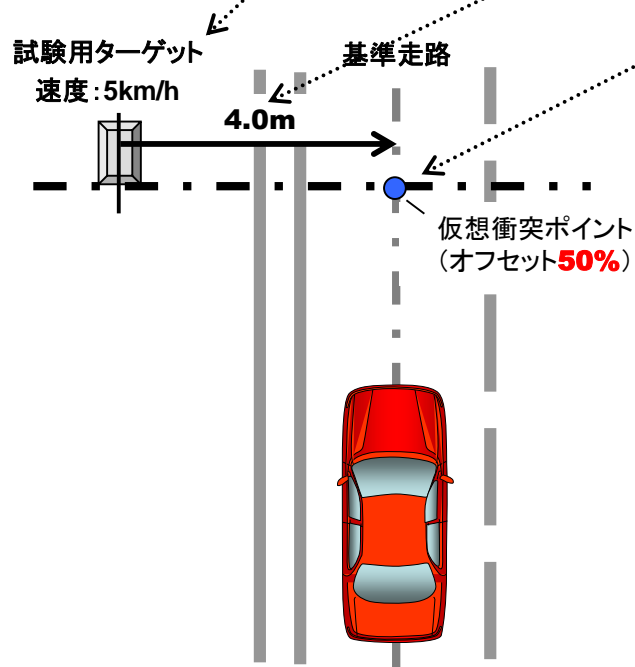




# AEBS[対歩行者]に係る検討内容とEuro-NCAPとの比較

## - 導入シナリオとターゲット設定 -

事故類型	昼夜	歩行者方向	遮蔽条件	導入シナリオ		歩行速度 [km/h]		歩行者初期位置 [m]		衝突ポイント		歩行者ダミー				
				JNCAP	Euro	JNCAP	Euro	JNCAP	Euro	JNCAP	Euro	JNCAP	Euro			
人対車両 ／横断中	昼	Nearside	なし	検討中	○	5	5	4.0	4.0	50%	25% & 75%	大人	大人			
		Farside	遮蔽あり		○		5	4.0	4.0		50%		子供			
		Nearside	なし		○		8	6.0	6.0		50%		大人			
		Farside	遮蔽あり		×		-	6.0	-		-		-			
	夜	Nearside	なし		検討中 (メーカー 試験?)		-	4.0	-		-		-	-	-	-
		Farside	遮蔽あり				-	4.0	-		-		-	-	-	
		Nearside	なし				-	6.0	-		-		-	-	-	
		Farside	遮蔽あり				-	6.0	-		-		-	-	-	



Nearside試験(CPN)の例

# AEBS[対歩行者]に係る検討内容とEuro-NCAPとの比較

## - 試験車速と採点方法 -

車速条件と採点方法	JNCAP	Euro
試験車速	10～60 km/h	20～60 km/h (10km/hと15km/hは受験資格の確認のみ)
車速条件ごとの採点方法	<ul style="list-style-type: none"><li>・全車速条件とも、衝突回避できれば配点分付与。</li><li>・衝突した場合は、速度低減率に応じた部分点を付与。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・40km/h以下の条件では、衝突回避できれば配点分付与。一方、<b>45km/h以上の条件では、20km/h以上速度低減できれば配点分付与。</b></li><li>・40km/h以下の条件で衝突した場合、および45km/h以上の条件で速度低減量が20km/h未満の場合は、速度低減率に応じた部分点を付与。</li></ul>



