

ペダル踏み間違い時加速抑制装置に 関する国連規則の策定のための 課題の検討と議論への貢献

真鍋 裕輝
自動車安全研究部

講演内容

- 1． ACPE*国際規則の00シリーズに関して
- 2． 00シリーズのACPE性能要件に対する結論
- 3． ACPE国際規則の01シリーズに関して
- 4． 01シリーズの議論項目の結論
- 5． まとめ

*ACPE: ペダル踏み間違い時加速抑制装置の英語訳、Acceleration Control for Pedal Errorの略

1. ACPE国際規則の00シリーズに関して

自動車基準調和世界フォーラムWP29傘下のGRVA（自動運転分科会）においてペダル踏み間違い時加速抑制装置（Acceleration Control for Pedal Error、以下ACPE）に関する国連新規規則の議論が2023年3月に開始された。

日本からはJapan New Car Assessment Program（以下J-NCAP）と同様に、車両が完全に停止した状態からアクセルペダルを急踏みする試験方法が提案されたが、他国からは車両が走行している状態からアクセルペダルを急踏みする試験方法が提案された。

走行中のペダル急踏みによるACPEの評価試験はどの国でも試験実績がないことから、クリープ走行中の試験実施の可能性や課題等に関する知見が一切ない。

実車調査

ACPEの国連規則策定に貢献するため実車実験を実施

- 2022年度には当時の技術水準を把握するために停車状態からのペダル急踏み実験を実施
- 2023年度には00シリーズの要件に対する方向性を定めるためにクリープ走行中のペダル急踏み実験を実施
- 2024年度には01シリーズの議論に貢献するため00シリーズで挙げた課題に関する実車実験を実施

実験に用いた車両

車両A

パワートレーン	3.5 L ガソリンエンジンおよびモータ（ハイブリッド） 7速自動変速機	
駆動輪	後輪（RWD）	
検知方式	前方	3眼カメラ、ミリ波レーダ、ソナー
	後方	ソナー

車両B

パワートレーン	1.8 L直噴ターボエンジン CVT変速機	
駆動輪	前輪および後輪（AWD）	
検知方式	前方	ステレオカメラ
	後方	ソナー*

*車両B後退方向は障害物がない場合でも
急なアクセル操作を検知して加速抑制が作動する

車両C

パワートレーン	1.5 Lガソリンエンジン CVT変速機	
駆動輪	前輪（FWD）	
検知方式	前方	単眼カメラ、 ミリ波レーダ、ソナー
	後方	ソナー

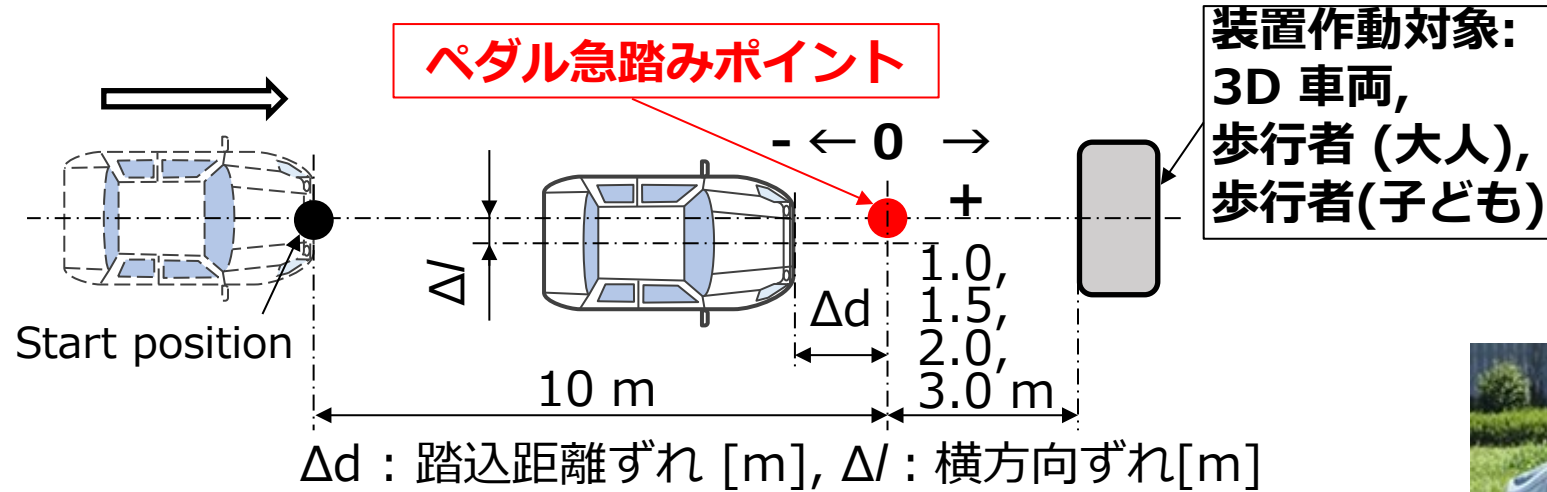
実験装置



- ・ 慣性挙動計測装置とRTK測位で位置、速度、加速度を計測
- ・ 計測した速度、位置を車内のモニタに表示し、ドライバに教示
- ・ インパネ（警報撮影用）にカメラを設置



実験方法（クリープ走行中のACPE作動確認実験）

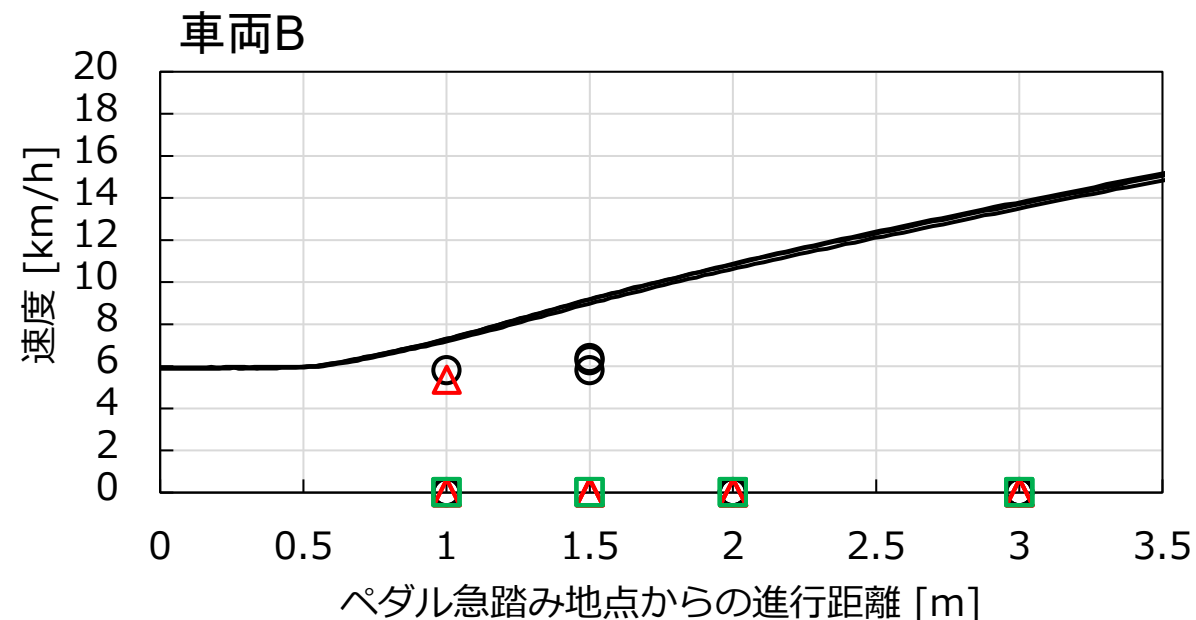
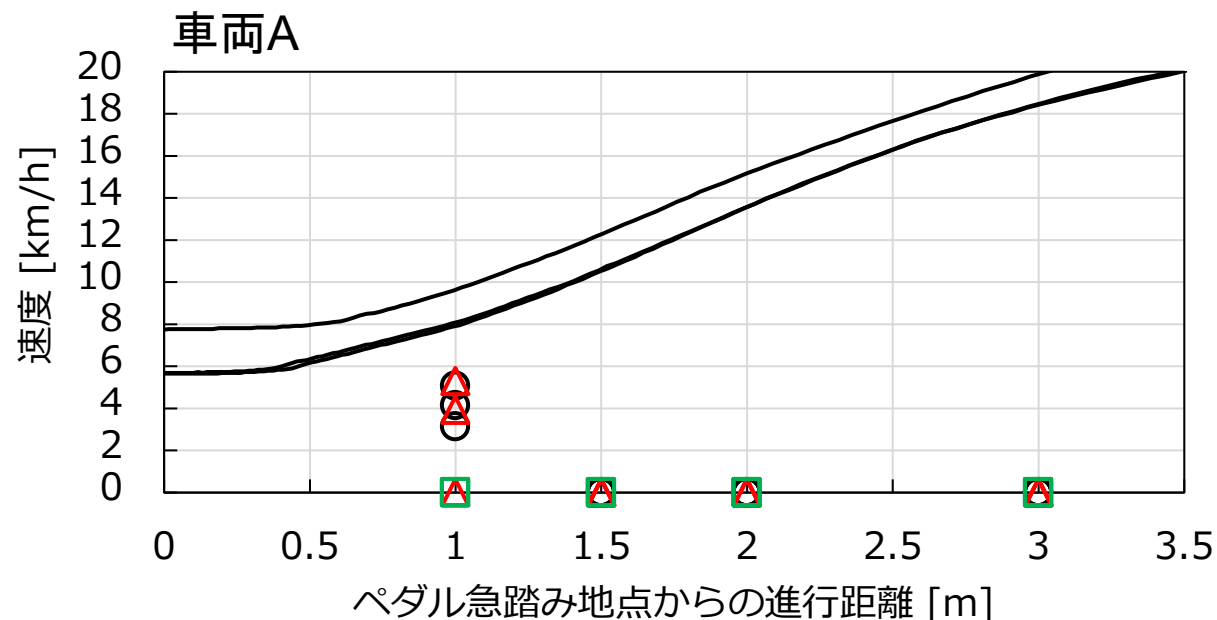


- 車両A、車両Bで実施
- プロの試験ドライバによる**手動運転**
- **10 mクリープ走行**し、設定した目標踏込地点でペダルを急踏み
- ACPE作動対象は**3D車両ターゲット、歩行者ターゲット（大人および子ども）**の3種
- ACPE作動対象までの**距離は1.0, 1.5, 2.0, 3.0 m**の4水準
- クリープ走行中は横位置ずれ **Δl を管理**（ ± 0.1 m以内、UNR152を参考に設定）
- アクセルペダル踏み込み時の目標地点までのずれ **Δd を管理**（ ± 0.2 m）
- **ペダル踏込時間を管理**（アクセル開度0 - 100 %の時間0.25秒以下、J-NCAPを参考に設定）
- 試行回数を**3回**とし、**位置・速度・加速度・警報作動**を計測

装置作動時



実験結果（前進 クリープ走行中のACPE作動確認実験）

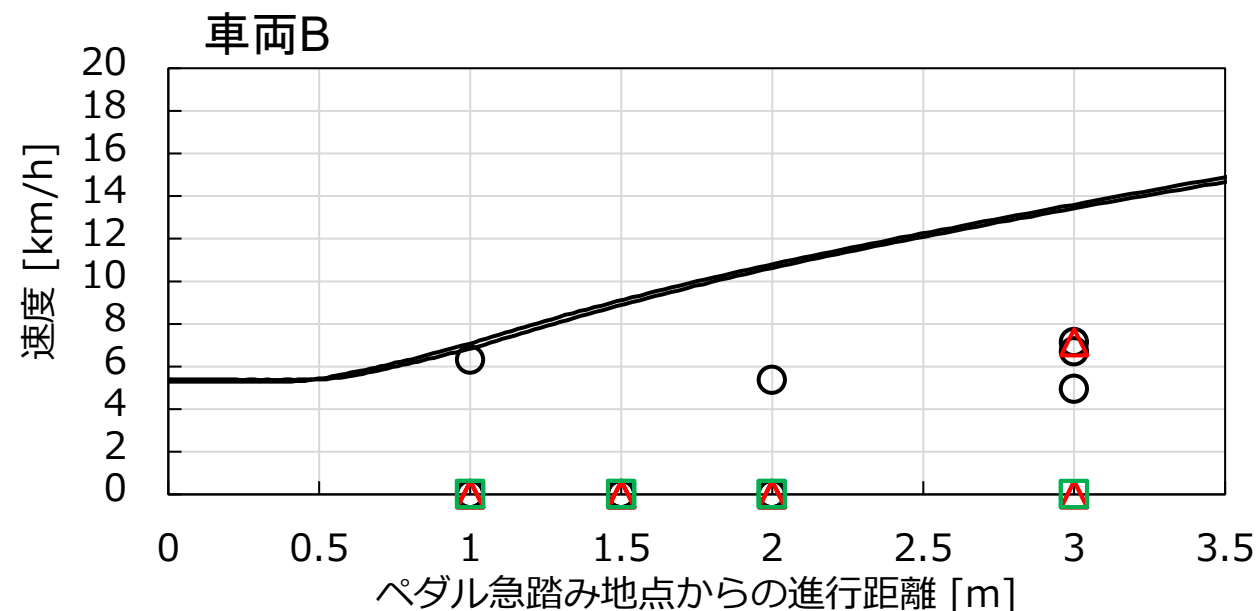
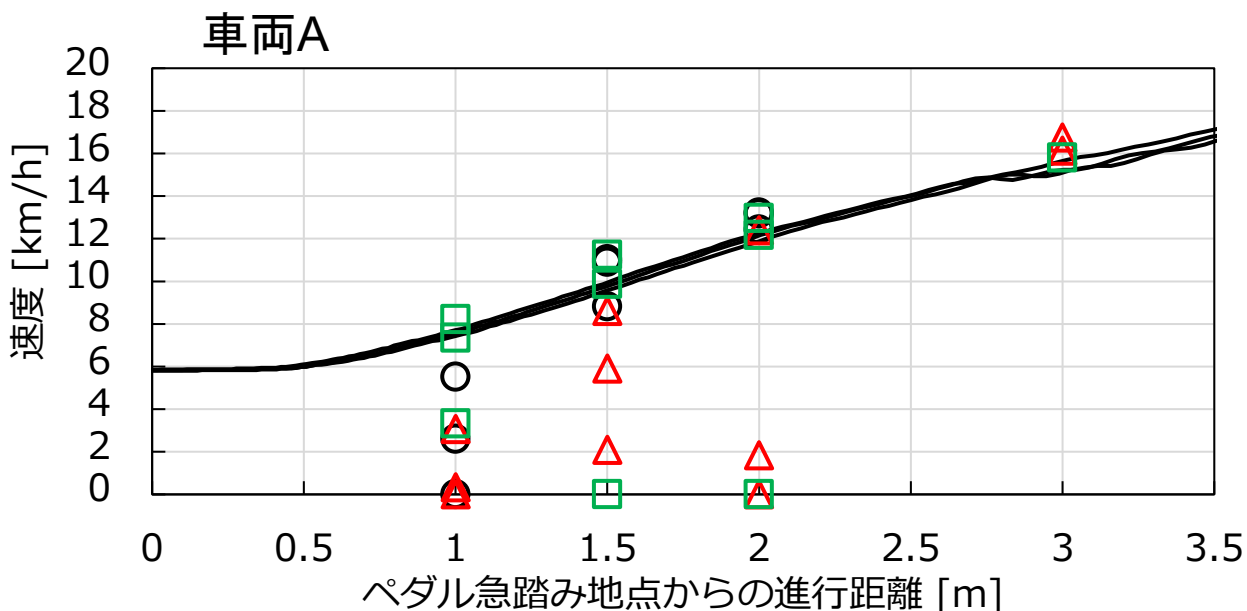


装置は安定して作動した

特にペダル急踏み地点からターゲットまでの距離が2 m以上の場合にはすべてのターゲットで完全停止した

- 子供ターゲット
- △ 大人ターゲット
- 車両ターゲット
- ターゲットなしの速度増加線図

実験結果（後退 クリープ走行中のACPE作動確認実験）



車両Aにおいては装置の作動が不安定であった

車両Bにおいては子供ターゲットに対して装置の作動が不安定であったがそれ以外のターゲットに対してはおおむね安定して作動した

- 子供ターゲット
- △ 大人ターゲット
- 車両ターゲット
- ターゲットなしの速度増加線図

2. 00シリーズのACPE性能要件に対する結論

本実験結果は2024年2月の第6回ACPE-Informal Working Group（以下、ACPE-IWG）および2024年6月の第9回ACPE-IWGで報告された。

- 現時点ではクリープ走行からの急踏みに対しては（特に後退方向の試験において）対応できていない車両が存在する
 - クリープ速度が不安定であることや衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）との干渉があること等、検討すべき課題が残っている
- 交通研の示した実験データ等により、ACPEの国連規則の初版（00シリーズ）においては、クリープ走行中のACPEの性能要件の導入は時期尚早であるとし採用が見送られた。

3. ACPE国際規則の01シリーズに関して

ACPE国連新規規則の01シリーズの議論が2024年6月の第9回ACPE-IWGに開始され、ACPEの作動範囲を拡大するための改正案に関する議論がおこなわれた。

主な改正案の議論項目

- ・ クリープ走行中の要件を追加
 1. AEBSとの干渉
 2. 試験精度の確保
 3. 性能要件の評価方法
- ・ ACPE作動対象に歩行者（子どもを含む）を追加
- ・ ACPE作動対象に車体の中心線からずらした要件（オフセット）を追加
- ・ 装置を搭載する対象に小型貨物車（N1カテゴリ）を追加

AEBSとの干渉



AEBSの警報のみ先に発出

UN-R152においてドライバーの**意図しないAEBSの作動を解除**できるようにするため、AEBS作動後にアクセルペダルが大きく踏み込まれた場合にはAEBSの制動を終了（急加速）してもよいとされる

ペダル踏込後に踏み間違いの警報発出
(本車両ではACPEの作動が優先されて停止)



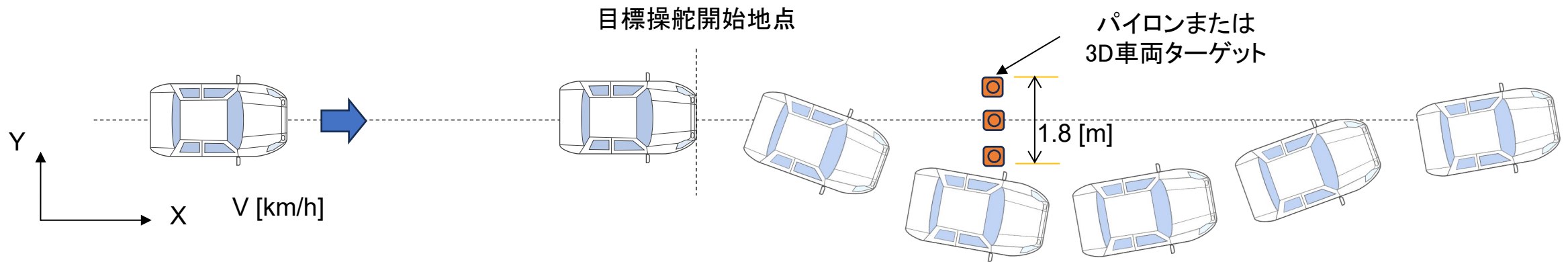
ACPEの機能と矛盾する

車両の前方に障害物がある状況でAEBSが作動した後にペダルが急踏みされた場合に
急加速を許容すべきか加速を抑制すべきか

AEBSとの干渉

前方の障害物を操舵によって回避する場面で急加速する必要があるかを調査した

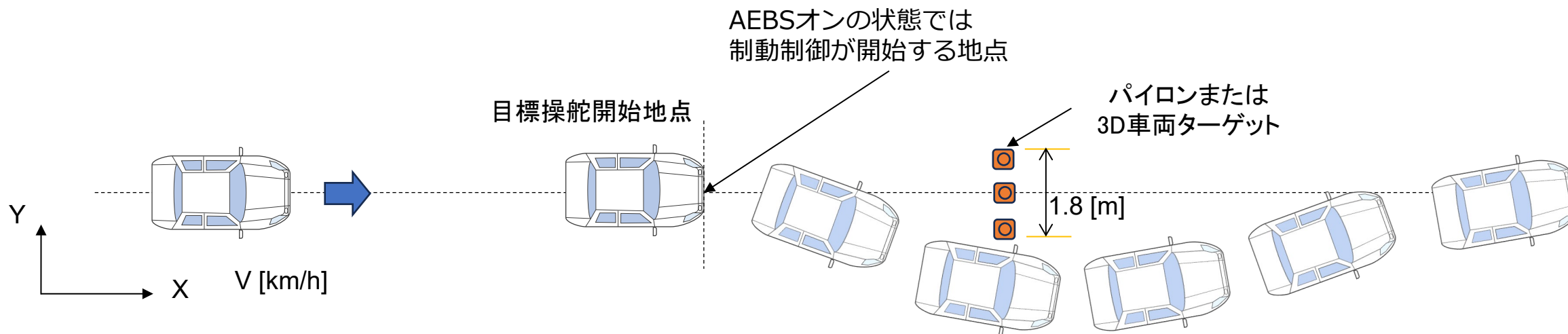
- 車両A、車両B、車両Cで実施
- プロの試験ドライバーによる手動運転
- 一定速度（10, 20, 30 km/hの3水準）で走行し、
目標操舵開始地点（事前調査したAEBSの制動制御開始地点）で
右方向へ操舵し障害物回避を試みる
- 障害物を回避した後は左方向へ操舵し、元の横位置に戻る
- 元の横位置に戻った時点で減速・停止
- 走行中は横位置ずれ ΔI および速度ずれ ΔV を管理（ ± 0.1 m、 ± 1 km/h）
- 絶対位置と速度を時系列に計測し、ドライバーによる主観的評価を実施



AEBSとの干渉

予備実験により、AEBSの制動制御が開始する地点を目標操舵開始地点と設定し、下記の実験を実施（操舵開始地点ではぎりぎりAEBSの制動制御が開始していない想定）

1. AEBS・ACPE**オフ**の状態、目標操舵開始地点で**アクセルを急踏み**する操作により「アクセルを急踏みすると**AEBSの制動制御が終了し加速**する」状況を再現
2. AEBS・ACPE**オフ**の状態、目標操舵開始地点で**アクセルペダルから足を離す**操作により「アクセルを急踏みすると**AEBSの制動制御は終了するがACPEの加速抑制は作動**する」状況を再現

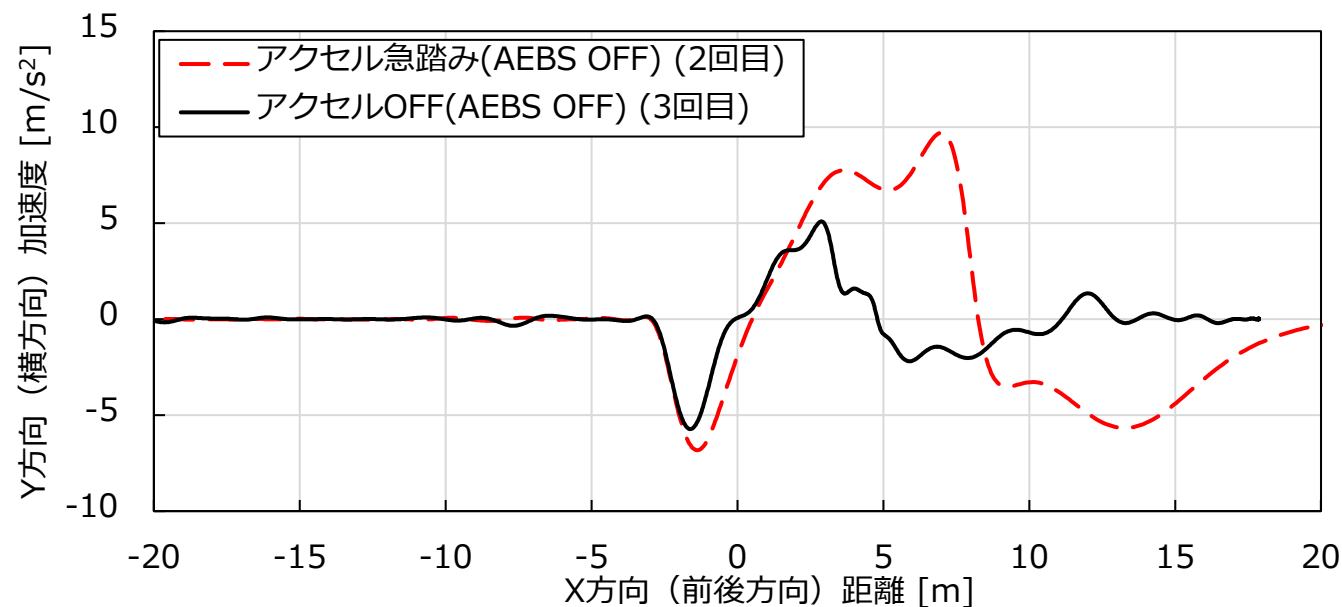
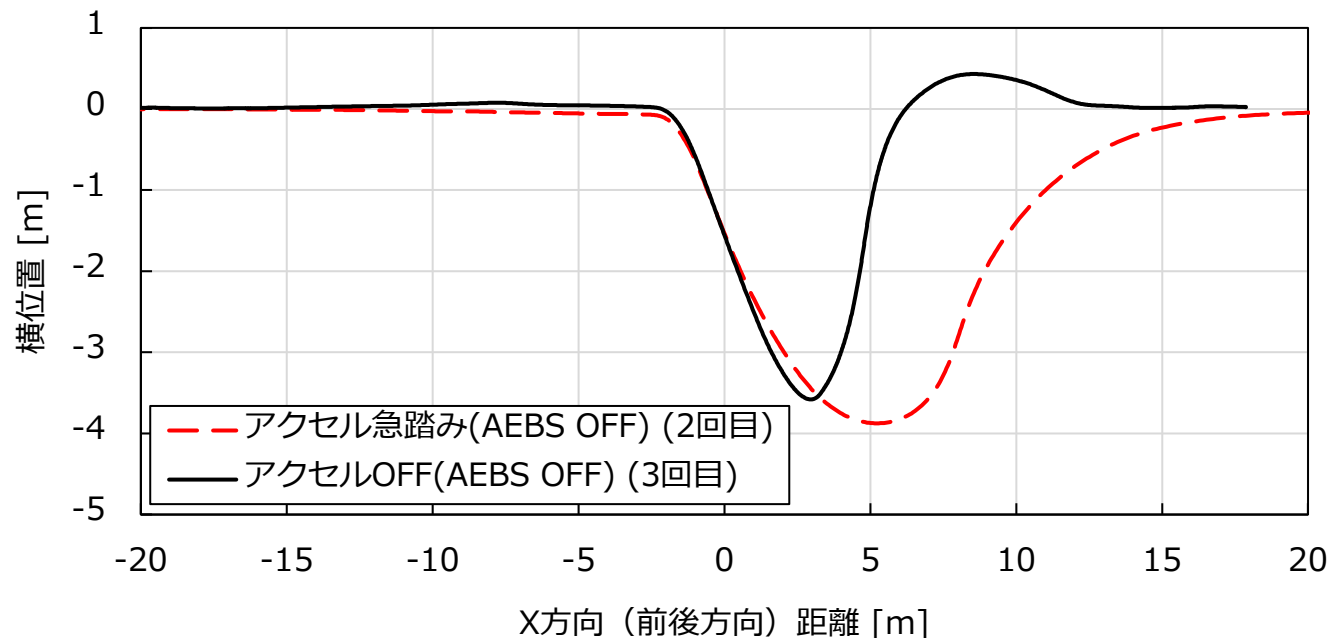


AEBSとの干渉

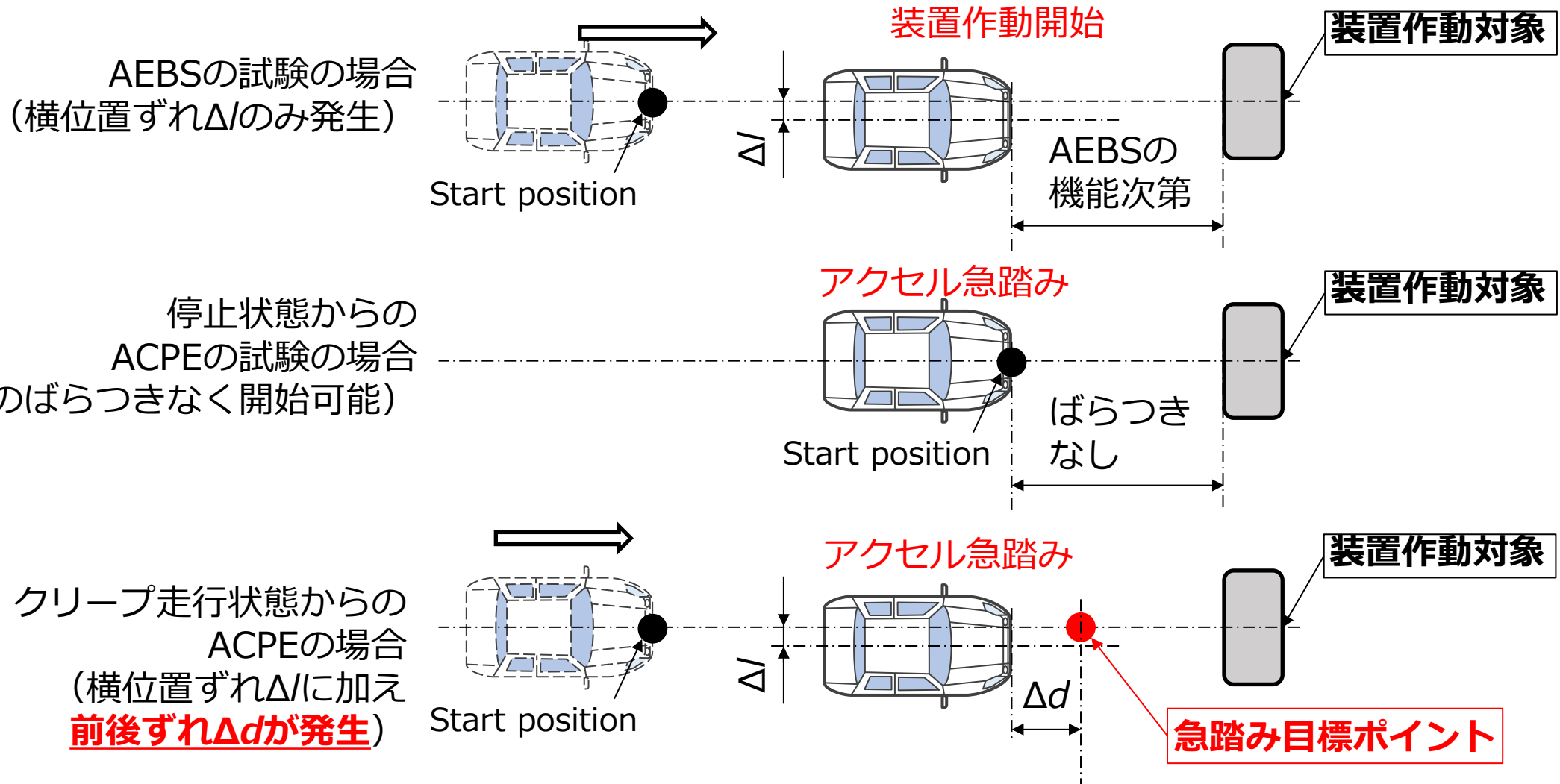
例：車両A 10 km/h

- “アクセル急踏み”は障害物回避時の横方向移動量が多い（軌跡が膨らんでいる）
- “アクセル急踏み”は元の横位置に戻る際の横方向加速度が大きい
- ドライバによる主観評価でも、急加速した場合に操舵回避がしやすくなる等のメリットはなかった

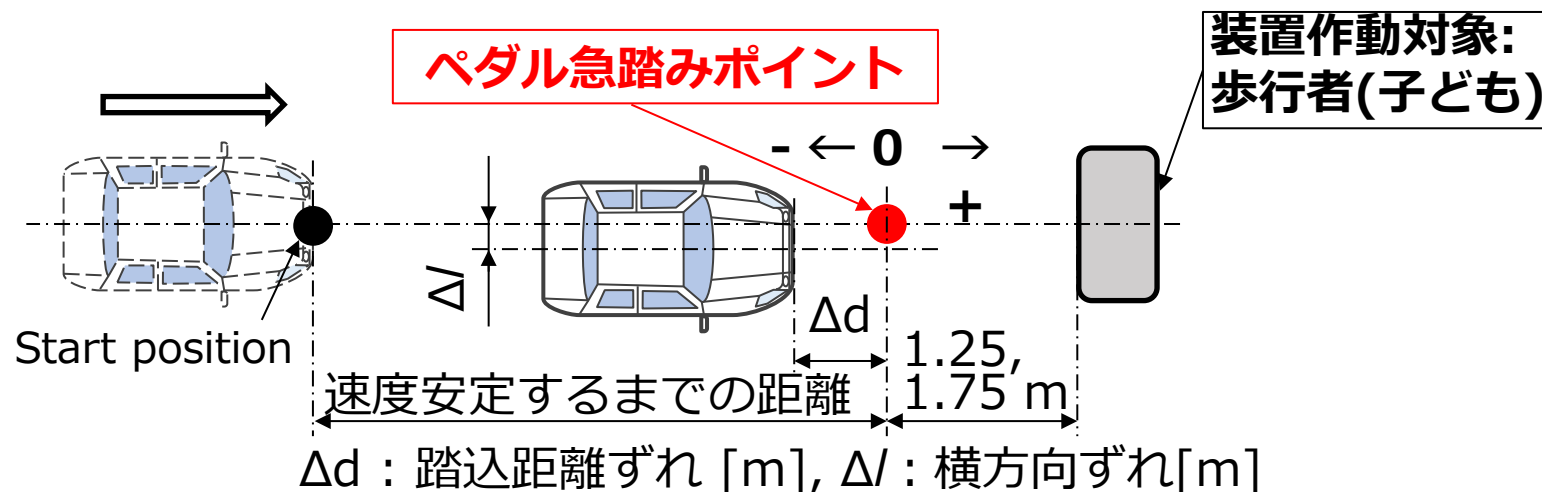
前方の障害物を操舵回避する場面においては急加速させる利点は見いだせなかった



試験精度の確保



試験精度の確保



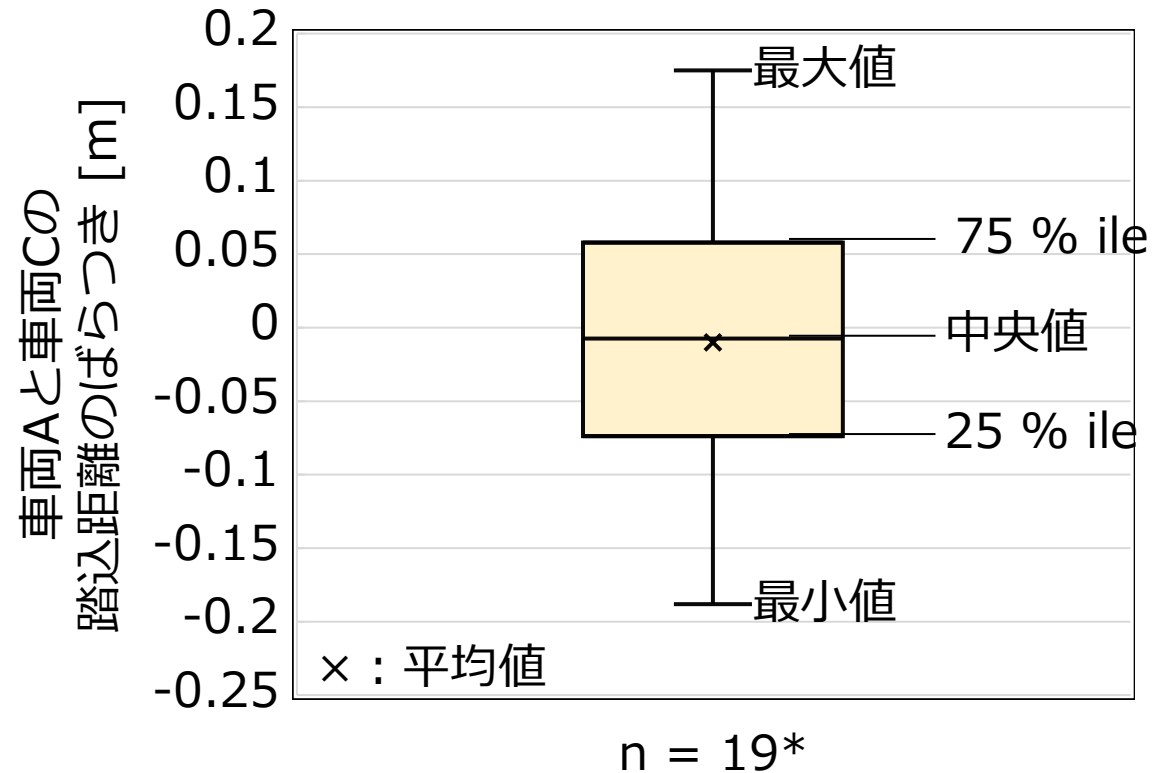
- 車両A、車両Cで実施
- プロの試験ドライバによる手動運転
- 事前調査した速度が安定するまでの距離をクリープ走行し、設定した目標踏込地点でペダルを急踏み
- ACPE作動対象は歩行者ターゲット (子ども)
- ACPE作動対象までの距離は1.25, 1.75 mの2水準
- クリープ走行中は横位置ずれ Δl を管理 (± 0.1 m以内、UNR152を参考に設定)
- ペダル踏込時間を管理 (アクセル開度0 - 100 %の時間0.25秒以下、00シリーズと同様)
- 試行回数を10回とし、アクセルペダル踏み込み時の目標地点までのずれ Δd を計測

試験精度の確保

例：車両A, 車両C 1.75 m

- 25 % ile – 75 % ile
(全試験の約50 %) は
約 ± 0.05 m
- 標準偏差 (全試験の約70 %) は
約 ± 0.09 m
- 最大値 – 最小値は
約 ± 0.2 m

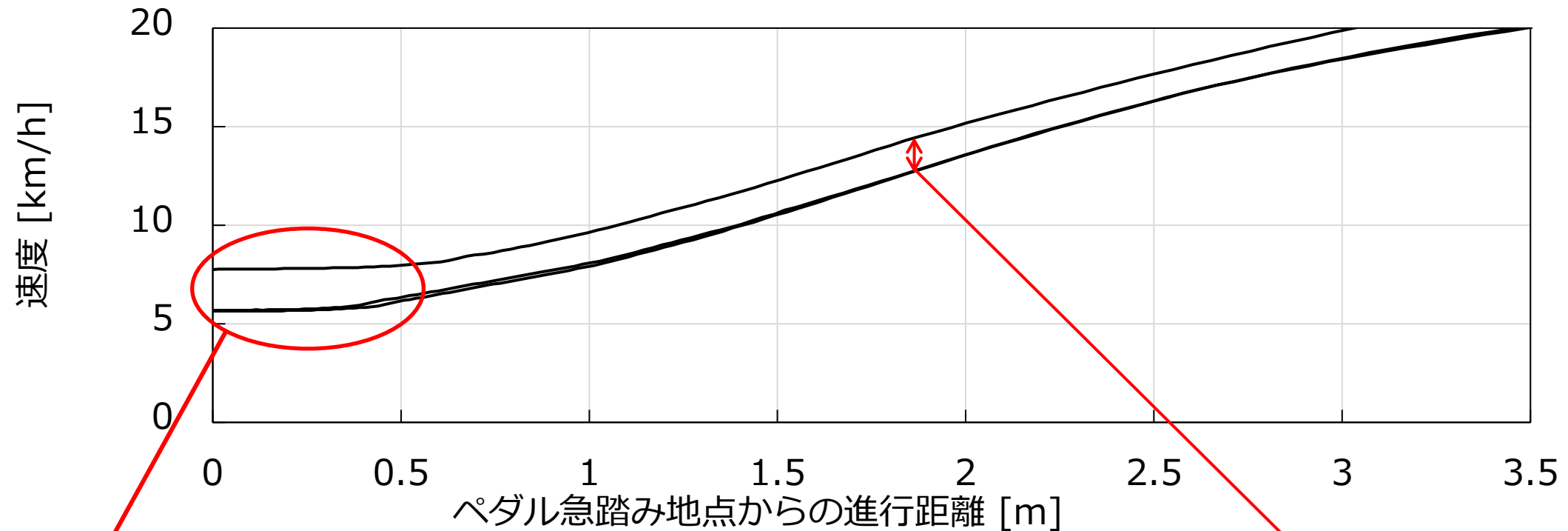
試験時には最大で ± 0.2 mの誤差が生じるため、**試験時の試行回数が増大する可能性**があることがわかった



*車両Aにおいて10回中1回ペダル踏込前にAEBSが作動し完全停止したため除外した

性能要件の評価方法

車両AのACPEオフでのアクセル急踏みによる速度上昇



ペダル急踏み後に加速しない区間がある：
装置オフの状態でもターゲット設置地点で
速度変化が小さく装置の定量的な評価が
難しくなる可能性がある

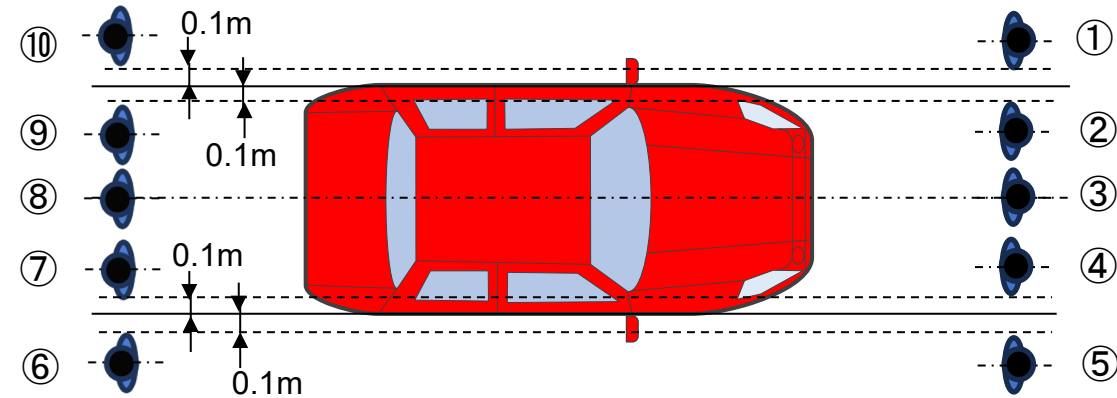
繰り返し走行してもクリープ速度がばらつく：
初期速度が変化すると結果がばらつくため
定量的な評価が難しくなる可能性がある

ACPEの作動対象に歩行者とオフセットを追加

- 現在、歩行者ターゲット（子ども）の試験は国内のJ-NCAPで実施されていない
- 現在、オフセット試験は国内のJ-NCAPで実施されていない
- 二つの要件を同時に追加すると「歩行者（子ども）」＋「オフセット」という、技術水準が定かでない、2つの要件同士の組み合わせが発生し、現在の技術水準とはかけ離れた要件となる可能性がある

ACPEの作動対象に歩行者とオフセットを追加

- ・ 車両A、車両B、車両Cで実施
- ・ プロの試験ドライバーによる手動運転
- ・ 事前調査した速度が安定するまでの距離をクリープ走行し、設定した目標踏込地点でペダルを急踏み
- ・ ACPE作動対象は歩行者ダミー（子ども）
- ・ ACPE作動対象までの距離は1.25 mとし、右下図の10条件のオフセット試験を実施
- ・ クリープ走行中は横位置ずれ Δ /を管理（ ± 0.1 m以内、UNR152を参考に設定）
- ・ ペダル踏込時間を管理（アクセル開度0 - 100 %の時間0.25秒以下、00シリーズと同様）
- ・ 試行回数を3回とし、絶対位置、速度、加速度等を計測

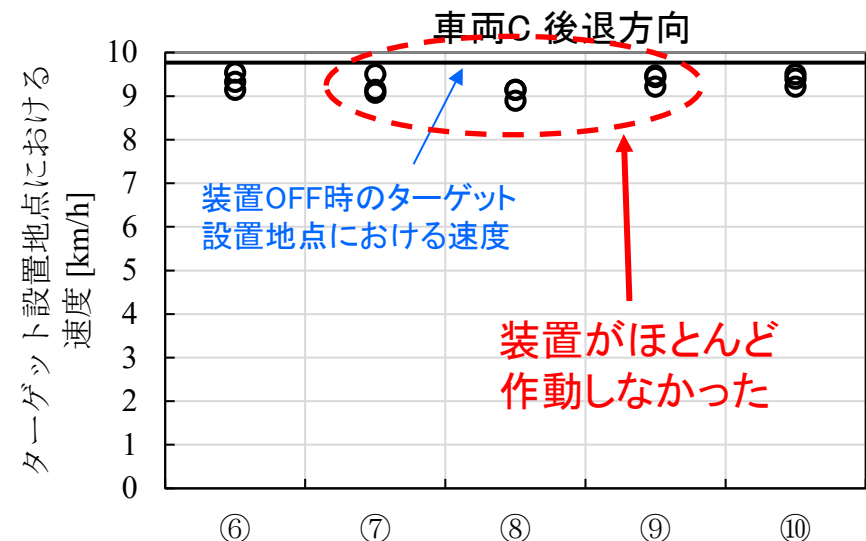
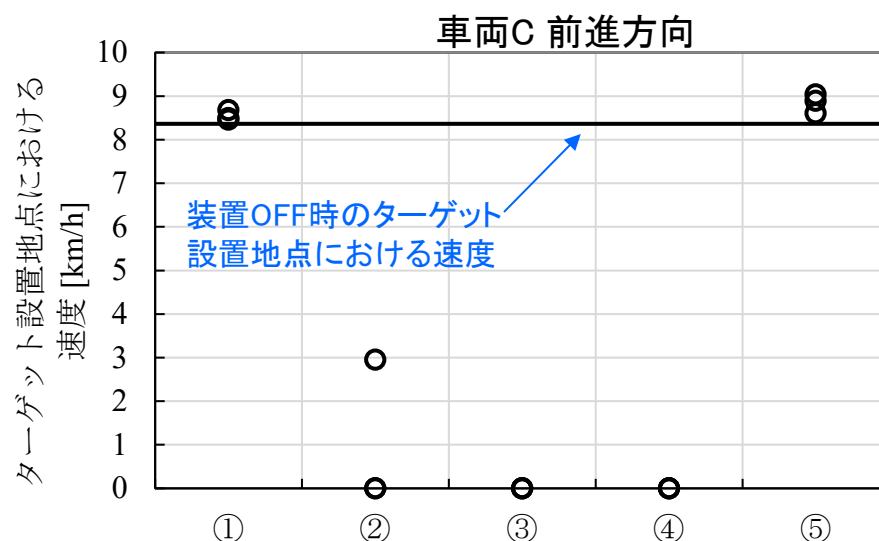
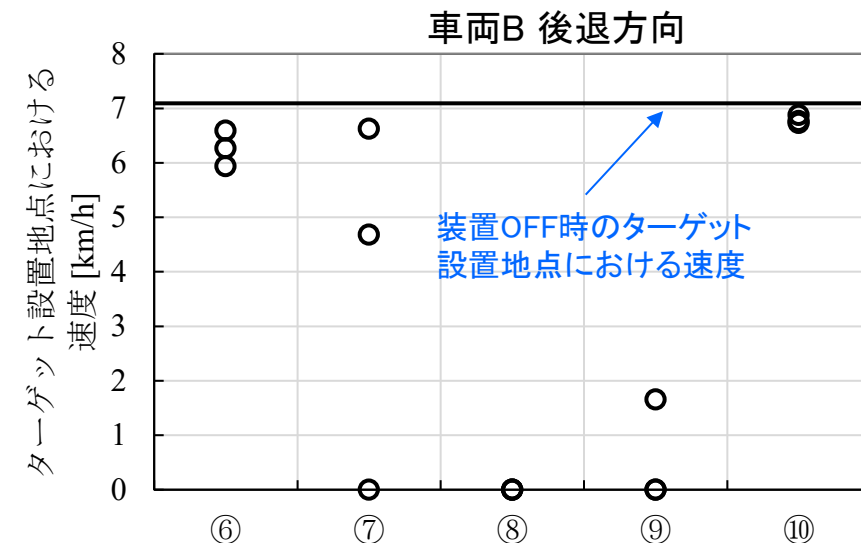


ACPEの作動対象に歩行者とオフセットを追加

例：車両B, 車両C

- 前進方向の試験ではACPEが比較的安定して作動した
- 後退方向の試験では前進方向よりも装置が作動しない結果が多くなった

現在の技術水準では
**必ずしも十分に
できていない**ことが
わかった



4. 01シリーズの議論項目の結論

AEBSとの干渉：

「AEBSの警報または制動制御が作動している間は、ACPEは求められない」とする規定を追加

試験精度の確保：

ペダル急踏み地点からターゲットまでの距離は1 mと1.5 mの2水準とし、1 mの場合のトレランスは+0.1 m、1.5 mの場合のトレランスは-0.1 mとされた

性能要件の評価方法：

「衝突地点またはその手前でアクセル制御の実効要求をゼロにしなければならない」とする規定を追加（交通研の示した実験データ等により、定量的な性能要件を設けることは困難であるとの結論に至った）

4. 01シリーズの議論項目の結論

ACPE作動対象に歩行者（子どもを含む）を追加：

後退時の試験速度を4 km/hとすることで子どもターゲットを追加することが合意

ACPEの作動対象との位置関係にオフセット条件を追加：

歩行者ターゲットの場合は自車両中心から左右に25 %ずらした状態、車両ターゲットの場合は自車両の車体側面まで車両ターゲットの中心線をずらした状態、壁の場合は自車両と少なくとも1 mオーバーラップした状態まで作動をすることが合意

N1カテゴリを追加：

N1カテゴリを追加することが合意

現在の技術水準では対応できていない要件が含まれていることから、01シリーズの導入までに十分な移行期間（過渡規定）が設定された

5. まとめ

日本が主導して2024年11月にWP29で採択された国連新規則 UNR175の00シリーズの策定や2025年1月にGRVAで合意された同規則の01シリーズの改正に関して、交通安全環境研究所は ACPE-IWGやGRVA会議において、実車実験による技術データの提示および会議参加による要件提案の面で貢献した。

結果として、ACPE-IWGでは、2023年3月から議論が開始されたACPEの国連新規則の議論を短期間でまとめ、策定にいたることができた。