

車両安全対策に資するEDRデータ等の利活用案 (詳細)

1. 乗員傷害推定アルゴリズムの精度 向上の検討への利活用

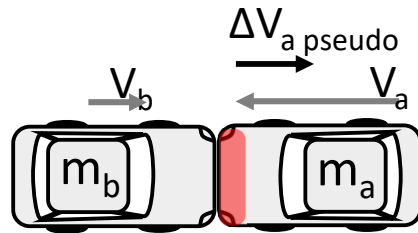
EDRデータ等利活用案(1)

題目：乗員傷害推定アルゴリズムの精度向上の検討への利活用

分類：a.研究・医工連携

【1】背景

- 我が国では、救急搬送時間短縮のため、先進事故自動通報（AACN：Advanced Automatic Collision Notification、D-Call Net）が普及しつつあり、先進事故自動緊急通報システム搭載車両台数は480万台(2022年度末調べ)を超えている。
- AACN/D-Call Netで使われている乗員傷害推定（死亡又は重傷となる確率の推定。以下同じ。）アルゴリズムは既にJIS化されており、治療開始までの時間短縮により受傷者の救命・傷害軽減効果を上げているが、マクロデータ(約280万件)の統計解析に基づいていることから、ドクターヘリの即時要請に至っていないという課題がある。
- マクロデータによる統計解析の課題：
 - 1) ΔV ではなく、危険認知速度と車両質量から算出した疑似 ΔV が使われている。



V_a : impact speed *
 V_b : impact speed
 m_a : vehicle mass
 m_b : vehicle mass

$$\Delta V_{a \text{ pseudo}} = \frac{m_b (V_a + V_b)}{(m_a + m_b)}$$



*Speed at which the driver perceived the risk of collision.
(from Police Accident Report)

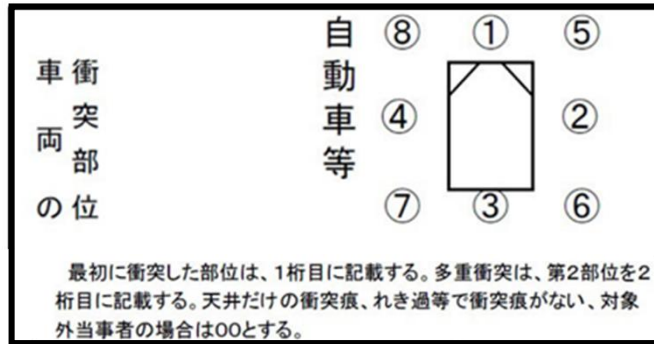
- 2) 衝突方向は、CDCコード（PDOF：Principal Direction of Force）ではなく、交通事故統計原票の1～8の数字を使って前突（⑧①⑤）・側突（②or④）・後突（⑦③⑥）に分類されている。（次頁参照）

EDRデータ等利活用案(1)

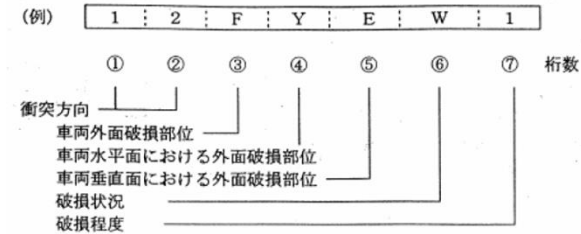
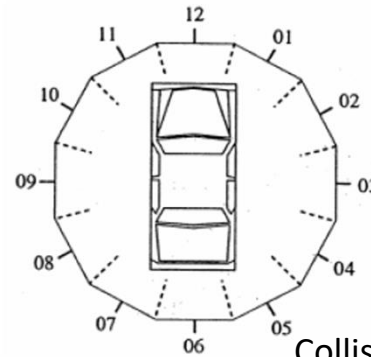
【1】 背景(cont.)

題目：乗員傷害推定アルゴリズムの精度向上の検討への利活用

40 車両の衝突部位



交通事故統計原票



Collision Deformation Classification SAE J224

3) 乗員傷害程度はMAIS (Maximum Abbreviated Injury Scale)ではなく、死亡・重傷(治療30日以上)・軽傷(30日未満)が使われている。

- 事故例調査により、乗員傷害推定の精度の評価が行われているが、上記の課題もあり、消防・ドクターヘリ基地病院ともAACN/D-Call Netの乗員傷害推定を鵜呑みにした即時要請には至っていない(米国に倣いオーバートリアーゼ率50%が許容されている)。
- ΔV ・PDOFによる衝突方向の12分類・MAISを活用することで乗員傷害推定の精度が向上すれば、即時要請を行う消防・基地病院が増える可能性がある。

<EDRの有無による調査の違いの例>

EDRデータがない場合	EDRデータがある場合
ΔV は不明なため擬似 ΔV で代用	ΔV が明らかになる
衝突方向が8分類	ΔV_x と ΔV_y により衝突方向が12分類

EDRデータ等利活用案(1)

題目：乗員傷害推定アルゴリズムの精度向上の検討への利活用

【2】 目的

EDRデータと乗員情報を持つ事故データベースを構築し、それを活用して、精度の高い乗員傷害推定を可能とする乗員傷害推定アルゴリズムの精度を向上させることを目的とする。

【3】 検討手順

- ① 交通事故例調査（ミクロ調査）およびEDRデータ読出しを実施する。
- ② MAX ΔV (xおよびy)、シートベルト着用有無等、乗員年齢、性別、傷害内容（MAISと受傷部位）をパラメータとした事故データベースを構築する。
- ③ その事故データベースを活用して、統計解析により、乗員傷害推定アルゴリズムを導き出す。（**研究・医工連携**）

【4】 必要なデータ・情報

(1)EDRデータ

データソース	データ項目	データから得られる情報
EDRデータ	ΔV	速度変化（X方向/Y方向）
	シートベルト着用有無	乗員のシートベルト着用状況
	2回目以降の記録	多重衝突の有無

(2) EDRデータ以外に活用が想定されるデータ

データソース	データ項目	データから得られる情報
ミクロ調査	乗員情報	年齢、性別、傷害内容（MAIS）

EDRデータ等利活用案(1)

題目：乗員傷害推定アルゴリズムの精度向上の検討への利活用

【5】分析方法

(1)事故実態把握

①ミクロ調査により、**EDRデータ**と乗員情報を持つ事故データベースを構築する。

(2)研究・医工連携

①**EDRデータの** ΔV 、シートベルト着用有無、2回目以降の記録および乗員情報のデータベースを活用して統計解析（ロジスティック解析）を行う。

②PDOF12分類による衝突形態別、シートベルト着用有無別に、 ΔV に対する乗員傷害推定カーブ（乗員傷害推定アルゴリズム）を導き出す。（詳細以下及び次頁参照）

JIS D0889から引用

4.3 統計解析手法

統計解析手法は、過去の交通事故データからロジスティック回帰モデル（4.5 参照）によって、負傷者の傷害の程度を表す関数を事故要因の項目及び重み係数 β_i によって導出する。その例を、表 1 に示す。

表 1－四輪車乗員の事故要因の項目及び重み係数の例

事故要因の項目		切片 β_0 及び重み係数 β_i
切片 β_0		-4.129
疑似速度変化量 ΔV	30 km/h 以下	-
	31 km/h～40 km/h	2.052
	41 km/h～50 km/h	2.858
	51 km/h～60 km/h	3.310
	61 km/h 以上	3.995
衝突方向	前面衝突	0.163
	側面衝突 [ニアサイド (Near-side)]	1.446
	側面衝突 [ファーサイド (Far-side)]	0.984
	後面衝突	-
シートベルト	着用	-1.371
	非着用	-
多重衝突	あり	0.099
	なし	-
乗員年齢	54 歳以下	-
	55 歳～64 歳	0.477
	65 歳以上	0.812

EDRデータ等利活用案(1)

[5] 分析方法(cont.)

題目：乗員傷害推定アルゴリズムの精度向上の検討への利活用

JIS D0889から引用

4.5 傷害リスク曲線の作成方法

過去の交通事故データを用い、式(1)及び式(2)に示すロジスティック回帰モデルによって、求められた事故要因の項目と自動車計測情報とを対応させ、自動車計測情報だけを用いて、ロジスティック回帰モデルから求められた重み係数を当てはめ、負傷者の傷害程度を表す傷害リスク曲線を求める。図1にロジスティック回帰モデルから求められた傷害リスク曲線の例を示す。

$$P = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad \text{.....(1)}$$

$$z = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot x_i \quad \text{.....(2)}$$

ここに、	P :	死亡又は重症となる確率
	z :	x_i と負傷者の傷害程度との関係を表す関数
	x_i :	衝突速度、乗員属性などの項目 i の事故要因
	β_0 :	切片
	β_i :	項目 i の事故要因の重み係数
	e :	自然対数の底 (2.718)

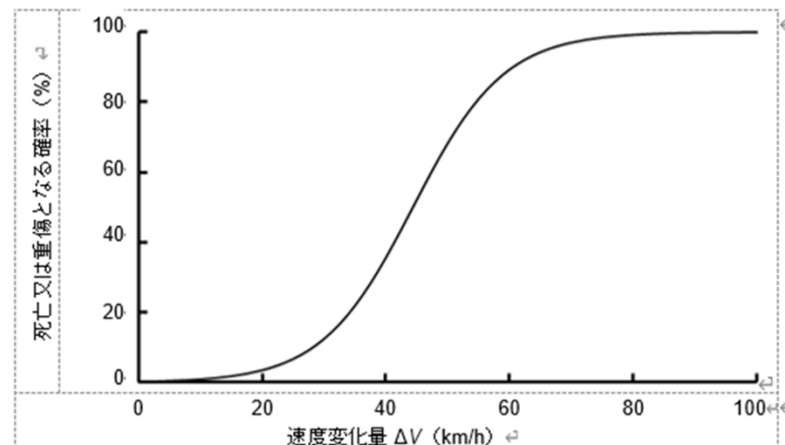


図1－傷害リスク曲線の例

EDRデータ等利活用案(1)

題目：乗員傷害推定アルゴリズムの精度向上の検討への利活用

【6】 予想される効果

より精度の高い乗員傷害推定が可能となることにより、消防やドクターヘリ基地病院のAACN/D-Call Netに対する信頼性が向上することで、ドクターヘリの即時要請が定着し、発報から治療開始までの時間短縮が図られ、受傷者の救命・傷害軽減につながる。

【7】 関連する車両安全対策項目：参考

医工連携による乗員傷害メカニズム等に関する研究の促進

【8】 評価

- ① 実現性：必要なデータ・情報はEDRデータと乗員情報から得ることができ、それにより精度の高い乗員傷害推定が可能であることから、実現性は「高い」と考えられる。
- ② 緊急性/必要性：AACN/D-Call Netはすでに運用・活用されているため、緊急性は高くないが、即時要請が定着し、時間短縮が図られ、受傷者の救命・傷害軽減につながることから、必要性は高く、緊急性/必要性は「中程度」と考えられる。
- ③ 有効性：精度の高い乗員傷害推定が可能になることにより、AACN/D-Call Netに対する信頼性が向上し、時間短縮が図られ、受傷者の救命・傷害軽減につながることから、有効性は「高い」と考えられる。

2. 交通弱者傷害推定アルゴリズムの 精度向上の検討への利活用

EDRデータ等利活用案(2)

題目：交通弱者傷害推定アルゴリズムの精度向上の検討への利活用

分類：a. 研究・医工連携

【1】背景

- 我が国の交通事故死傷者数において、歩行者および自転車利用者といった交通弱者が大半を占めており、先進事故自動緊急通報システム（AACN）がこれら交通弱者の重傷者へも対応することが期待されている。
- 交通弱者について、AACN活用による発報から治療開始までの時間短縮のため、死亡・重傷となる確率を自動的に推定し、消防やドクターヘリ基地病院に通報することを可能とする交通弱者傷害推定アルゴリズムを導き出すためには、交通弱者への衝突時の実衝突速度及びその傷害内容が必要とされる。
- 現在、マクロデータの統計解析に基づく交通弱者傷害推定アルゴリズムはあるが、今後AACN/D-Call Netに適用していくためには更なる精度向上が求められるため、ミクロ調査によるデータが必要である。
- ミクロ調査より、交通弱者事故におけるトリガー情報は必要だがEDRの衝突速度とその事故での傷害内容により、交通弱者傷害推定アルゴリズムの精度向上が可能となる。
- 交通弱者傷害推定アルゴリズムの精度向上及びD-Call Netへの適用は、HEM-Netを中心にD-Call Netステアリングコミッティで推進中である。

<EDRの有無による調査の違いの例>

EDRデータが無い場合	EDRデータがある場合
実際の衝突速度は 不明	衝突速度 $V(t=0)^*$ が 明らか になる

*:交通弱者事故ではエアバッグ展開しないケースが大半と推定されるため、**トリガー情報が必要**

EDRデータ等利活用案(2)

題目：交通弱者傷害推定アルゴリズムの精度向上の検討への利活用

【2】 目的

EDRデータと、交通弱者情報、加害車両情報、衝突トリガー及び事故状況等の実態を把握し、それらの情報を持つ事故データベースを構築する。そのデータベースを活用し、精度の高い傷害推定を可能とする交通弱者傷害推定アルゴリズムの精度を向上させることを目的とする。

【3】 検討手順

- ① 交通弱者の事故事例のミクロ調査により、EDRデータとEDRデータ以外の交通弱者情報、加害車両情報を持つ事故データベースを構築する。
- ② 交通弱者の事故シーンの分類を行う。分類毎に、統計解析により交通弱者傷害推定アルゴリズムを導き出す（研究・医工連携）。

EDRデータ等利活用案(2)

題目：交通弱者傷害推定アルゴリズムの精度向上の検討への利活用

【4】必要なデータ・情報

(1) EDRデータ

データソース	データ項目	データから得られる情報
EDRデータ	V (t=0)	衝突速度*

*:交通弱者事故ではエアバック展開しないケースが大半と推定されるため、トリガー情報が必要

(2) EDR 以外に活用が想定されるデータ

データソース	データ項目	データから得られる情報
ミクロ調査	当事者種別	歩行者、自転車利用者等の種別
	事故現場状況	車両停止位置、交通弱者の衝突後位置など
	交通弱者情報	交通弱者の年齢、性別、傷害内容（MAISと受傷部位）
	加害車両情報	車両形状、衝突部位、車両損傷状況
ドライブレコーダ	衝突トリガー	衝突のタイミングを把握
	交通弱者の方向、速度	交通弱者の進行方向とその速度
	事故状況	交通弱者の衝突時及び衝突後の挙動（押倒し、跳ね上げなど）を把握

EDRデータ等利活用案(2)

題目：交通弱者傷害推定アルゴリズムの精度向上の検討への利活用

【5】 分析方法

(1) 事故実態把握

- ①交通弱者の事故事例のミクロ調査により、**EDRデータを使って**衝突速度を得る。
- ②EDRデータ以外のデータとして、交通弱者情報から年齢、性別及び傷害内容（MAISと受傷部位）等、加害車両情報から車両形状および衝突部位等、ドライブレコーダー映像データから衝突トリガー（タイミング）、交通弱者の衝突時及び衝突後の挙動等の情報を得る。
- ③上記で得られたデータより、事故データベースを構築する。

(2) 研究・医工連携

- ①当事者種別（歩行者、自転車）、年齢、衝突後の挙動（押倒し、跳ね上げなど）といったパラメータにおいて傷害内容は異なると推測されるため、それら交通弱者の事故シーンの分類を行う。
- ②分頼された事故データベースを活用して統計解析（ロジスティック解析）を行い、それぞれの交通弱者傷害推定カーブ（傷害推定アルゴリズム）を導き出す。

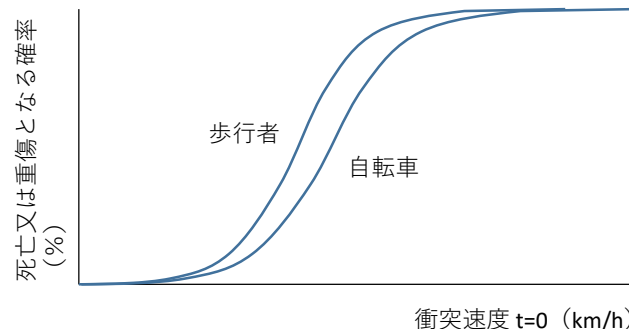


図 傷害リスク曲線の例

EDRデータ等利活用案(2)

題目：交通弱者傷害推定アルゴリズムの精度向上の検討への利活用

【6】 予想される効果

交通弱者傷害推定アルゴリズムの開発により精度の高い傷害推定が可能となり、交通弱者の重傷者にもAACNを対応させ、D-Call Netに適用することができれば、発報から治療開始までの時間短縮が図られ、受傷者の救命・傷害軽減につながる。

【7】 関連する車両安全対策項目：参考

医工連携による乗員傷害メカニズム等に関する研究の促進

【8】 評価

- ① 実現性：現在のEDRではエアバッグが展開しない歩行者等との衝突イベントは記録されないことも想定されるものの、他のデータの活用も含めると期待される交通弱者傷害推定アルゴリズムの精度向上が可能なため、実現性は「中程度」と考えられる。
- ② 緊急性/必要性：交通事故死傷者数の大半を占める交通弱者（歩行者、自転車利用者）の死傷者削減は喫緊の課題であり、緊急性/必要性は「高い」と考えられる。
- ③ 有効性：交通弱者の重傷者にもAACNを対応させ、D-Call Netに適用することができれば、治療開始までの時間短縮が図られる、受傷者の救命・傷害軽減につながることから、有効性は「高い」と考えられる。

3. ペダル踏み間違い時加速抑制装置 (ACPE) の新たな評価手法の検討への利 活用

EDRデータ等利活用案(3)

題目：ペダル踏み間違い時加速抑制装置（ACPE）の新たな評価手法の検討への利活用

分類： b.技術要件や試験法

【1】背景

- 近年、日本国内の高齢化が進んだ事もきっかけとなって、ペダル踏み間違い事故が増加。
- ペダル踏み間違いを起こした場合に被害を最小限にするために車両制御を行うため、**ペダル踏み間違い時加速抑制装置（Acceleration Control for Pedal Error : ACPE）**が装備され始めた。
- (独)自動車事故対策機構で実施されているJNCAP/予防安全性能アセスメントでACPEの性能試験が行われている。
- 国連(WP29/GRVA/ACPE-IWG)において、ACPEに関して基準化に向けた議論が行われている。
- EDRデータの記録によってマクロデータでは分からない、事故時のペダルの踏み間違いの操作状況（アクセルペダルの踏み込み速度）、車両挙動や走行軌跡などの具体的な状況を把握することができる。

<EDRの有無による調査の違いの例>

EDRデータが無い場合	EDRデータがある場合
実際の車速は 不明 (危険認知速度のみ)	衝突速度が 明らか になる
ドライバの操作状況は 不明	ドライバの操作状況が 明らか になる

EDRデータ等利活用案(3)

題目：ペダル踏み間違い時加速抑制装置（ACPE）の新たな評価手法の検討への利活用

【2】 目的

ペダル踏み間違い事故の防止又は被害軽減のため、より事故実態に基づいたACPEの性能試験法の検討に資する基礎データを提供する。

【3】 検討手順

- (1) 高頻度事故ケースの条件に当てはまる実際の交通事故例調査（ミクロ調査）及びEDRデータ等を取得する。
- (2) EDRデータ等を分析し、試験法でのテストシーンやテスト条件に必要なデータ及び情報を検討する（**技術要件や試験法**）。

EDRデータ等利活用案(3)

題目：ペダル踏み間違い時加速抑制装置（ACPE）の新たな評価手法の検討への利活用

【4】必要なデータ・情報

(1)EDRデータ

データソース	データ項目	データから得られる情報
EDRデータ	車速	速度変化/衝突直前速度
	ヨーレート	車速とヨーレートから走行軌跡を計算
	加速度	速度の変化パターン
	アクセルペダル開度(AP)	ペダルの踏み込み速度と踏み込み量
	ブレーキペダル(BP)のON/OFF	BPを踏まない場合又はBPとAPの同時踏み込みの場合のペダル踏み間違いを判別
	ハンドル操作量	事故時のハンドル操作の有無の確認

(2) EDR 以外に活用が想定されるデータ

データソース	データ項目	データから得られる情報
ミクロ調査	事故現場の状況	道路構造、破片、擦過痕、衝突した対象などを推定
	インタビュー	ドライバの運転操作状況/ドライバの意図など
ドライブレコーダ	映像データ	事故状況、衝突した対象、走行状況及び衝突状況を把握

EDRデータ等利活用案(3)

題目：ペダル踏み間違い時加速抑制装置（ACPE）の新たな評価手法の検討への利活用

【5】分析方法

(1)事故実態把握

- ① マクロ分析の結果から、事故ケースとして重点的に対策すべきターゲットを設定する。死亡・重傷事故において、事故類型、年齢層等で最も頻度の高いケースの条件を特定して、ターゲットとする。
- ② 設定したターゲットに対して、**EDRデータ**のドライバ操作情報（ブレーキのON/OFFとアクセルペダル開度）を使って、ペダル踏み間違いである事故ケースを選別する。

(2) **技術要件や試験法**の基礎データ

- ① ペダル踏み間違いが発生した状況を分類化し、テストシーン作成の基礎データを取得する。

<テストシーンの例>

- | | |
|-----------|--|
| ・ 場所 | : 駐車場、路上 |
| ・ 直前の車両挙動 | : 静止、クリープ状態、走行中、前進or後進 (EDRデータから) |
| ・ 衝突対象物 | : 車両、壁、人、電柱、住居など |
| ・ 走行軌跡 | : EDR の車速とヨーレートを積分して走行軌跡を計算 (※1) |

(※1) 杉山, 松村; “交通事故調査におけるイベントデータレコーダ（EDR）の記録データとドライブレコーダの記録映像を組み合わせた衝突直前状況の再現方法の検討”, セッション127, No.185, 自動車技術会 2023年秋季大会 (<https://gakkai-web.net/jsae/a/2023/program/data/jp/127.html>)

EDRデータ等利活用案(3)

題目：ペダル踏み間違い時加速抑制装置（ACPE）の新たな評価手法の検討への利活用

【5】分析方法（cont.）

(2) 技術要件や試験法の基礎データ（cont.）

② EDRデータ(法規対応) から、「走行のさせ方」と「ドライバの操作方法」を分析し、テスト条件を作成する基礎データを取得する。

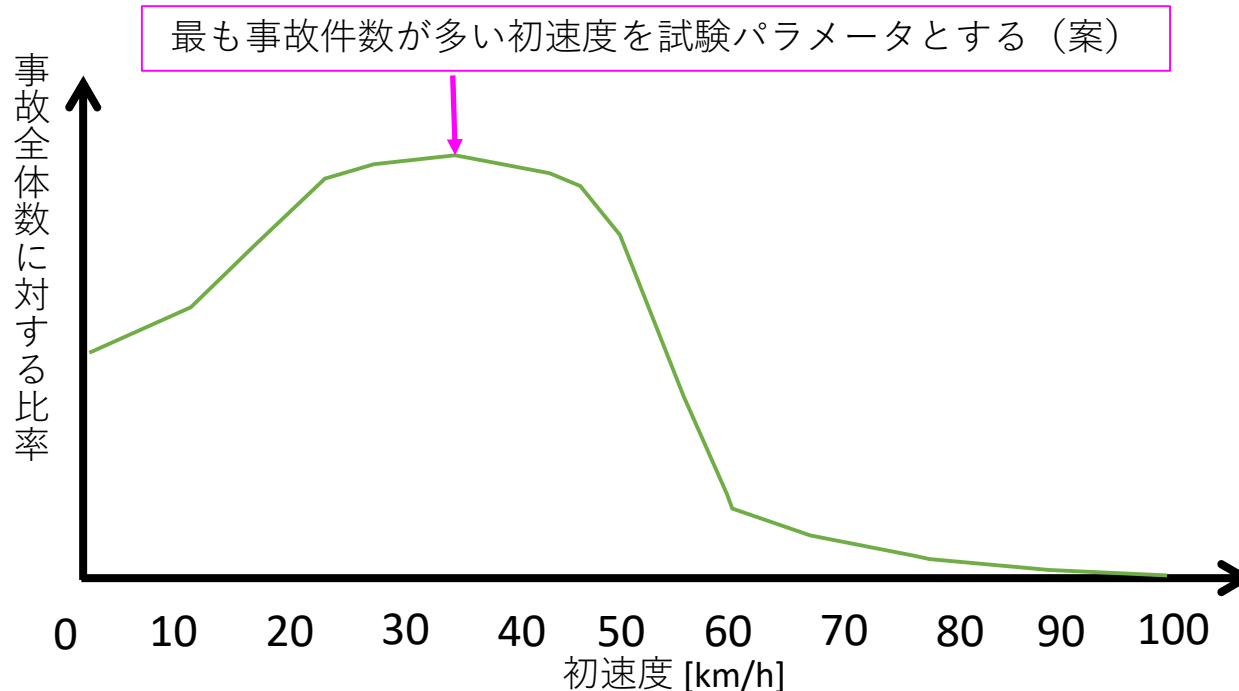
<走行のさせ方(EDRデータから)>

- ・ 初速度(停止/クリープ/走行中)
- ・ 加速度
- ・ 走行軌跡(車速とヨーレートを積分)
- ・ 試験開始時の衝突対象物との距離

<ドライバの操作(EDRデータから)>

- ・ APのみ、又はAPとBPの同時踏み込み
- ・ ペダル踏みこみ速度と踏み込み量
- ・ 事故時のハンドル操作の有無

<踏み間違い開始時の初速度についての分布：イメージ図>



EDRデータ等利活用案(3)

題目：ペダル踏み間違い時加速抑制装置（ACPE）の新たな評価手法の検討への利活用

【6】予想される効果

EDRデータ等を用いて、事故実態に即した内容をペダル踏み間違い時加速抑制装置の性能試験法に反映させ、その試験に対応した装置とすることで、実際の事故をより減少させる効果があると考えられる。

【7】関連する車両安全対策項目：参考

運転操作ミスによる事故防止に関する技術の向上・装置の普及促進等

【8】評価

- ① 実現性：ペダル踏み間違い事故の特徴を捉える上で必要な情報とデータを用いており、本方法によって分析し得られる結果は、試験法の検討に資する基礎データになり得るため、実現性は「高い」と考えられる。
- ② 緊急性/必要性：引き続き社会問題となっている踏み間違い事故を防止する車両安全対策のための利活用であるところ、緊急性/必要性は「高い」と考えられる。
- ③ 有効性：より事故実態を反映した試験法の策定に繋がり、その試験をクリアすることで更なる事故防止が期待されるところ、有効性は「高い」と考えられる。

4. 車線逸脱警報(LDWS)等のより精緻 な効果検証への利活用

EDRデータ等利活用案(4)

題目：車線逸脱警報(LDWS)等のより精緻な効果検証への利活用

分類： **c. 効果検証**

【1】背景

車線逸脱警報(LDWS)等の車線逸脱事故を防ぐための装置は、JNCAPにおいて評価対象装置とされており、近年販売されている車両に広く搭載されている。

EDRデータによって、マクロデータでは分からない事故時の具体的なドライバの操作状況、車両挙動、LDWS等の作動状況を把握することができる。

< EDRの有無による調査の違いの例 >

EDRデータが無い場合	EDRデータがある場合
実際の車速は 不明 (危険認知速度のみ)	衝突速度が 明らか になる
ドライバの操作状況は 不明	ドライバの操作状況が 明らか になる
走行軌跡(車速とヨーレートを積分)は 不明	走行軌跡(車速とヨーレートを積分)が 明らか になる
LDWS等の作動状態は 不明	LDWS等の作動状態が 明らか になる

【2】目的

車線逸脱事故における事故防止又は被害軽減を目的に、EDRデータ等を用いて車線逸脱事故を分析し、車線逸脱警報(LDWS)等の**作動実態の把握**及び**効果検証**を行い、装備の有用性等の根拠データを得る。

EDRデータ等利活用案(4)

題目：車線逸脱警報(LDWS)等のより精緻な効果検証への利活用

【3】検討手順

- (1) マクロデータ分析による全体傾向から、多頻度事故ケースについてミクロ調査(EDRデータ)を実施する。
- (2) LDWS等の装備有の事故ケースにおいて、EDRデータを用いたON/OFFの調査、LDWS等で防ぐことができなかった理由（車線逸脱の原因究明、又は、不作動の原因究明）を検討し事故実態把握を行う。
- (3) EDRデータを用いて以下の効果検証を実施する。
 - i. LDWS等を装備しており、LDWS等が作動したが車線逸脱した事故において、仮にLDWS等の警報や操舵介入タイミングが早い場合の効果検証を実施する。
 - ii. LDWS等を装備していなかった又はLDWS等が不作動だった事故において、仮にLDWS等が作動していた場合の効果検証を実施する（警報や操舵により事故が回避できたかどうか。車速が速すぎる、急カーブであるなどの理由で事故を防げなかった可能性も考慮）。

EDRデータ等利活用案(4)

題目：車線逸脱警報(LDWS)等のより精緻な効果検証への利活用

【4】必要なデータ・情報

(1)EDRデータ

データソース	データ項目	データから得られる情報
EDRデータ	車速	車両挙動のチェック 速度変化/衝突直前速度/走行軌跡(計算)/加速度
	ヨーレート	
	加速度	
	LDWS等の作動状況	LDWS等のON/OFF、警報・操舵介入状態
	ブレーキペダル(BP)のON/OFF	ドライバ操作の確認(LDWS等に反応したかなど)
	アクセルペダル(AP)開度	
	ハンドル操作量	

(2) EDR 以外に活用が想定されるデータ

データソース	データ項目	データから得られる情報
ミクロ調査	事故現場の状況	道路構造、破片、擦過痕、衝突した対象などを推定
	インタビュー	ドライバの運転操作状況/ドライバの意図など
ドライブレコーダ	映像データ	車外状況、衝突した対象、走行状況及び衝突状況を把握

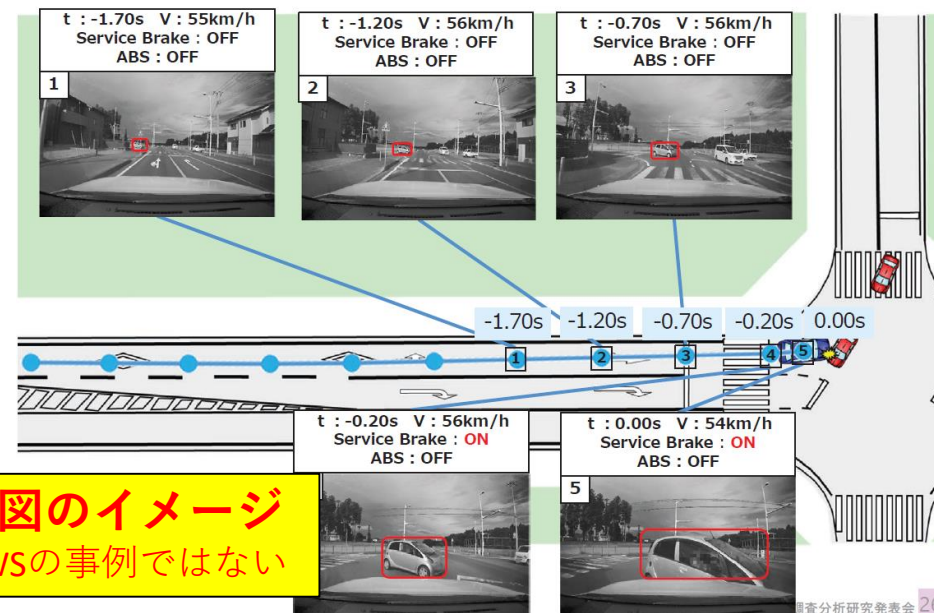
EDRデータ等利活用案(4)

題目：車線逸脱警報(LDWS)等のより精緻な効果検証への利活用

【5】分析方法

(1)事故実態把握に関するEDRデータを活用した分析方法

- a. LDWS等を装備し、LDWS等の機能がOFFになっていた件数とその原因を調査
 - ① LDWS等の状態をEDRデータを使ってチェックし、ON/OFFを確認
 - ② ONの設定率を確認する
 - ③ インタビューでOFFにしていた理由を聞く
- b. LDWS等を装備し、LDWS等が作動したが車線逸脱した事故の原因究明
 - ① EDRデータの車速とヨーレート、ドラレコ映像を用いて、事故現場付近の走行軌跡を再現
 - ② 再現図において、どの位置でLDWS等が作動したかをEDRデータにより確認
 - ③ 再現図とドラレコ映像を確認して、原因を究明する
- c. LDWS等を装備し、LDWS等が作動せず車線逸脱した事故の原因究明
 - ① EDRデータの車速とヨーレート、ドラレコ映像を用いて、事故現場付近の走行軌跡を再現
 - ② 再現図とドラレコ映像を確認して、原因を究明する。



EDRデータ等利活用案(4)

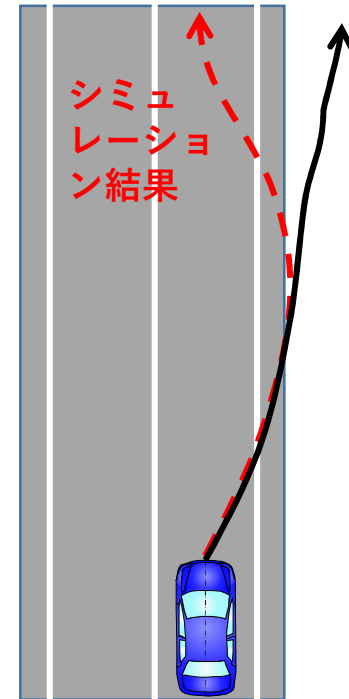
【5】 分析方法(cont.)

題目：車線逸脱警報(LDWS)等のより精緻な効果検証への利活用

(2) EDRデータを用いたLDWS等の**効果検証**の方法

d. LDWS等による事故回避のシミュレーション

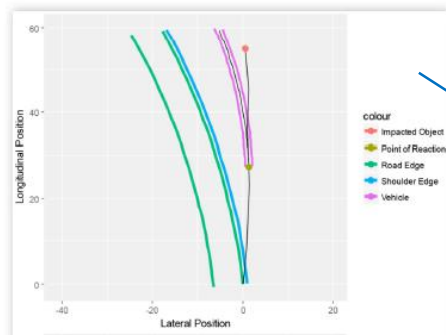
- ① 実際の事故事例では、車線逸脱の結果、自車両が物体（対向車、ガードレール、路側物等）に衝突したケースを対象とし、ミクロ調査及びドラレコ映像から衝突した物体を特定する。
- ② EDRデータの車両挙動/ドライバ操作データ及びドラレコ映像（事故の事実情報のみ）から、事故時の走行軌跡を再現する。
- ③ 車両運動のシミュレーションソフトによって走行軌跡等（その他:車速、加速度、ヨーレートなど）を計算し、「②」の走行軌跡等をトレースする。計算の際、EDRデータを参考にしつつ、入力パラメータ（車両の仕様、アクセル/ブレーキ/ハンドル操作量、初期車速/ヨーレート等）を決定する。
- ④ 「③」のシミュレーションソフトを用いて、車線逸脱回避ができる入力パラメータ値を検討する。この入力パラメータ値については、運転操作に関する文献や実験等によってアクセル/ハンドルの操作量を仮定し、警報タイミングをパラメータとしつつ、人間の反応時間や操作時間も考慮したうえで、運転操作及び回避タイミングが決定される。



【参考】SAEの文献において、米国NHTSAが提供するNASS-CDSの事故データ(EDRデータ含む)を使い、車線逸脱時において、LDWS等が作動した場合のシミュレーションが行われていた。
Riexinger, L.E., Sherony, R., and Gabler, H.C., "Methodology for Estimating the Benefits of Lane Departure Warnings using Event Data Recorders," SAE Technical Paper 2018-01-0509

<LDWS等による回避行動のシミュレーション結果>

FIGURE 4 Predicted return trajectory on a curved road for a reaction time of 1.36 s (top), 0.38 s (middle), and 0.0 s (bottom).



逸脱から1.36秒後
LDWS警報でドライバーが回避行動を起こした場合の車両軌跡(紫)。黒が実際の車両軌跡で、赤点が衝突ポイント。この場合は、LDWSで衝突が回避されたとなる

TABLE 3 Relative effectiveness of LDW (0.38 s & 1.36 s) and LDP (0.0 s) systems in road departure crashes for different crash characteristics.

Variable	LDW (0.0 s)	LDW (0.38 s)	LDW (1.36 s)	Total Weight	Percent of Total
Weighted Cases	3,967	3,516	2,732	16,345	100%
Overall Effectiveness	24.3%	21.5%	16.7%	-	-
Departure Speed (kph)					
<20	0.0%	0.0%	0.0%	0	0.0%
20-40	22.6%	22.6%	22.6%	6,480	39.6%
40-60	11.3%	7.4%	6.2%	6,032	36.9%
60-80	34.5%	31.8%	7.2%	2,067	12.6%
80-100	61.8%	57.6%	54.3%	1,305	8.0%
100-120	87.1%	53.0%	0.0%	302	1.9%
120-140	24.6%	24.6%	24.6%	158	1.0%
>140	0.0%	0.0%	0.0%	0	0.0%

LDWS：警報が0.38秒後、1.36秒後に出たとしてドライバーが回避行動を起こしたとしてシミュレーション

EDRデータ等利活用案(4)

題目：車線逸脱警報(LDWS)等のより精緻な効果検証への利活用

【6】 予想される効果

- LDWS等が作動していた場合に車線逸脱を防ぐことができた場合の効果検証により、LDWS等の装備の有用性を示すことができる。
- LDWS等が作動していた場合に、車線逸脱した原因やLDWS等の不作動の原因（センサ・カメラの未検知、白線の薄さやRの小ささなどによる認識性能の不足など）が分かれば、それらの原因を改善して、LDWS等の高度化・技術の底上げに繋がりをうる。
- インタビュー結果とEDRデータから、ユーザーが意図的に機能をOFFにしていた場合、意図的ではなく機能をOFFにできてしまっていた場合（誤操作でOFF）などを把握することで、OFFスイッチの構造的な見直し等の検討に繋がりをうる。

【7】 関連する車両安全対策項目：参考

安全運転支援装置の事故削減効果に関する情報発信
車線維持や車線変更支援装置の性能向上・対象車種拡大

EDRデータ等利活用案(4)

題目：車線逸脱警報(LDWS)等のより精緻な効果検証への利活用

【8】 評価

- ① 実現性：車線逸脱事故の特徴を捉える上で必要な情報とデータを用いており、本方法で分析して得られる結果は、LDWS等の有用性を示すことや高度化等に繋がり得るため、実現性は「高い」と考えられる。
- ② 緊急性/必要性：車線逸脱事故は、近年の社会的な注目度は高くない一方、マクロ分析からは車線逸脱事故での致死率は他の事故類型より極めて高いととの分析結果も得られているところ、緊急性/必要性は「高い」と考えられる。
- ③ 有効性：車線逸脱事故の致死率は高い一方、車線逸脱を防止するための装置の課題（対応速度域等）を踏まえると、有効性は「中程度」と考えられる。

5. 衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

EDRデータ等利活用案(5)

題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

分類： b. 技術要件や試験法、c. 効果検証

【1】背景

衝突被害軽減ブレーキ(AEBS)は、追突事故や横断する歩行者や自転車との事故の防止又は被害軽減のために基準化された。これらのAEBS装着車両の事故に関して、EDRに記録されたデータには、現行のAEBSで防ぎきれなかったケース（機能の想定外など）が現れている可能性が考えられる。

EDRデータの記録によってマクロデータでは分からない、事故時の具体的なAEBSの作動状況や車両挙動を把握することができる。

< EDRの有無による調査の違いの例 >

EDRデータが無い場合	EDRデータがある場合
実際の車速は 不明 (危険認知速度のみ)	衝突速度が 明らか になる
ドライバの操作状況は 不明	ドライバの操作状況が 明らか になる
AEBSの警報及びブレーキ作動の有無、タイミングは 不明	AEBSの警報及びブレーキ作動の有無、タイミングが 明らか になる
減速度は 不明	減速度が 明らか になる

EDRデータ等利活用案(5)

題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

【2】 目的

AEBSで防ぎきれなかったケースにAEBSを適応させて交通事故を更に削減することを目的に、それらのケースの事故形態等を整理・分析して、AEBSの高度化や技術の底上げ等の検討のための基礎データを提示する。

【3】 検討手順

- ① AEBS搭載車のミクロ調査データを選定し収集。
- ② AEBS搭載車の各事故シーンについて、AEBSが作動した事故及び作動が期待される事故について、作動及び不作動の理由・原因を分析検討。
- ③ AEBS搭載車の事故について、効果検証を実施。（**効果検証**）
- ④ 「②」の事故実態を踏まえて事故シーンを分類化し、テストシーンを作成の基礎データを取得する。（**技術基準や試験法**）
- ⑤ 「②」のAEBSが作動した事故について、警報及びブレーキ作動タイミングの適否について分析・検討。（**技術基準や試験法**）

EDRデータ等利活用案(5)

題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

【4】必要なデータ・情報

(1)EDRデータ

データソース	データ項目	データから得られる情報
EDRデータ	車速	車両挙動のチェック 速度変化/衝突直前速度/走行軌跡(計算)/加速度
	ヨーレート	
	加速度	
	AEBS作動状況	AEBSのON/OFF、警報状態、AEBSの作動状態
	ブレーキペダル(BP)のON/OFF	オーバーライドの有無の確認
	アクセルペダル(AP)開度	
	ハンドル操作量	
	デルタV (ΔV)	
	衝突方向	乗員傷害推定アルゴリズムを用いて死亡重傷確率Rを計算
	シートベルト着用の有無	
	多重衝突の有無	
	外界センサ (ミリ波レーダ、ライダー、カメラなど)	対象物の検出の有無 車両前方障害物との距離

EDRデータ等利活用案(5)

題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

【4】必要なデータ・情報（cont.）

(2) EDR以外に活用が想定されるデータ

データソース	データ項目	データから得られる情報
ミクロ調査	事故現場の状況	道路構造、破片、擦過痕、衝突した対象などを推定
	インタビュー	ドライバの運転操作状況/ドライバの意図など
ドライブレコーダ	映像データ	車外状況、衝突した対象、走行状況及び衝突状況を把握

EDRデータ等利活用案(5)

題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

【5】 分析方法

(1) 事故実態把握

AEBS搭載車が遭遇した事故シーンについて、EDRデータのAEBS作動状態を用いながら、以下に示す分類に分ける。

[ケースα] 試験法のテストシーンに当てはまる事故で、AEBSが作動した。

[ケースβ] 試験法のテストシーンに当てはまる事故で、AEBSが作動しなかった。

[ケースγ] 試験法のテストシーン以外の事故で、AEBSが作動した。

[ケースΔ] 試験法のテストシーン以外の事故で、AEBSが作動しなかった。

EDRデータ等利活用案(5)

題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

【5】分析方法（cont.）

＜ア＞ [ケースβ]及び[ケースΔ]での**不作動の理由**を推定

- ① ドライブレコーダ映像と**EDRデータ**を可能な限り正確に同期させる（再現図）。
- ② ドライブレコーダ映像及び**EDRデータ**が連結した再現結果を分析して、AEBSが**作動しなかった理由**を推定する。

- 
- i. オーバーライドの有無
 - ii. 車両の仕様を確認して、仕様範囲外の事故シーンかを確認する。
 - iii. EDRデータの外界センサ検知結果を用いて、未検知によるAEBSの不作動の可能性を確認する。
 - iv. 外界センサの検知状況（未検出がなかったか？）
・・・その他、データを確認しながら検証する。

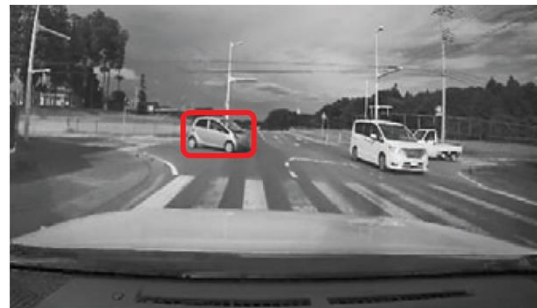
以下、[ケースΔ]のイメージ

【AEBSが**作動しなかった**事故事例】

出典：交通事故総合分析センター 第26回 交通事故・調査分析研究発表会



衝突**1.2秒前**



衝突**0.7秒前**



衝突**時**

この車両のユーザマニュアルは「横向き、又は自車方向を向いている前方車両に近づいたとき、システムが正常に作動しない恐れがある」と記載されている。そのため、この**AEBS**不作動は仕様であると考えられる。

「ii」の理由により、**AEBS**は作動しなかったと考えられる。

EDRデータ等利活用案(5)

題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

【5】分析方法（cont.）

<イ> [ケースγ]についてAEBSが**作動した理由**を明らかにする。

- ① ドライブレコーダ映像とEDRデータを可能な限り正確に同期させる（再現図）。
- ② ドライブレコーダ映像及びEDRデータを分析して、AEBSが作動した理由を推定する。

EDRデータ等利活用案(5)

題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

【5】分析方法（cont.）

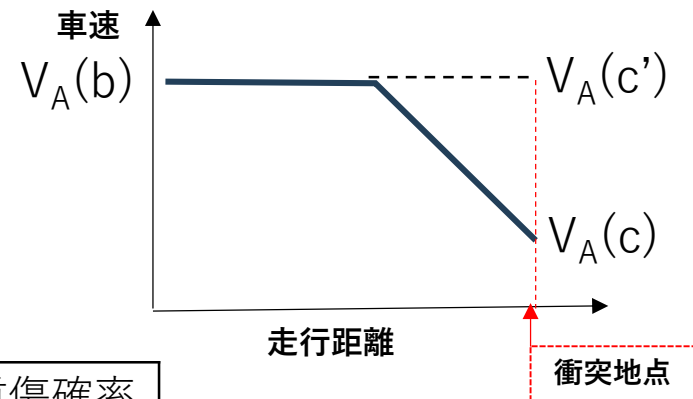
(2) 効果検証

<ウ> [ケースα]でのAEBSの効果検証（もし、AEBSが作動しなかった場合の死亡重症確率との比較）

- ① AEBS作動期間の車速において、**EDRデータ**のAEBSの作動直前の車速 $V_A(b)$ と衝突時の車速 $V_A(c)$ から、AEBSによる車速の低減量を得る。
- ② **EDRデータ**の衝突方向、シートベルト着用有無、多重事故の有無及び衝突時の $\Delta V_A(c)$ から、**乗員傷害推定アルゴリズム**を用いて、AEBSが作動した場合の死亡重症確率 $R_A(c)$ を計算する。
- ③ AEBSが作動しなかった場合の衝突直前速度 $V_A(c')$ を $V_A(b)$ と仮定し、その場合の疑似 $\Delta V_A(c')$ を計算する。
- ④ $\Delta V_A(c')$ を用いて②と同様の計算を行い、AEBSが作動しなかった場合の死亡重症確率 $R_A(c')$ を計算する。
- ⑤ $R_A(c)$ と $R_A(c')$ から、AEBS作動の有無（車速の低減量： $V_A(c') - V_A(c)$ ）による効果推定を行う。

車両相互の正面衝突の場合、自車の重量を $M1$ 及び危険認知速度を $V1$ 、相手車両の重量を $M2$ 及び危険認知速度を $V2$ としたとき、自車の疑似デルタ V は、以下の式で求められる。

$$\text{疑似}\Delta V = \frac{M2}{M1+M2} \times (V1 + V2)$$



AEBSの作動	衝突直前速度	AACN計算に使用する ΔV のパラメータ	死亡重症確率R
有	$V_A(c)$	実際の $\Delta V_A(c)$	$R_A(c)$
無	$V_A(c') \doteq V_A(b)$	疑似 $\Delta V_A(c')$	$R_A(c')$

死亡重症確率Rを用いて効果を推定

EDRデータ等利活用案(5)

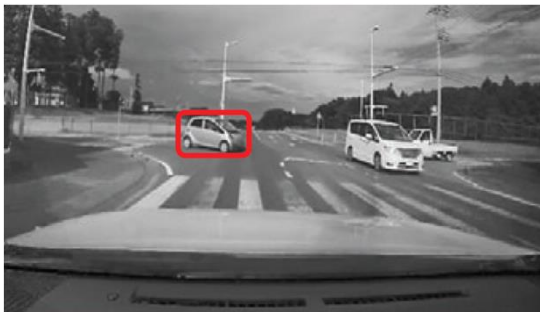
題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

【5】分析方法（cont.）

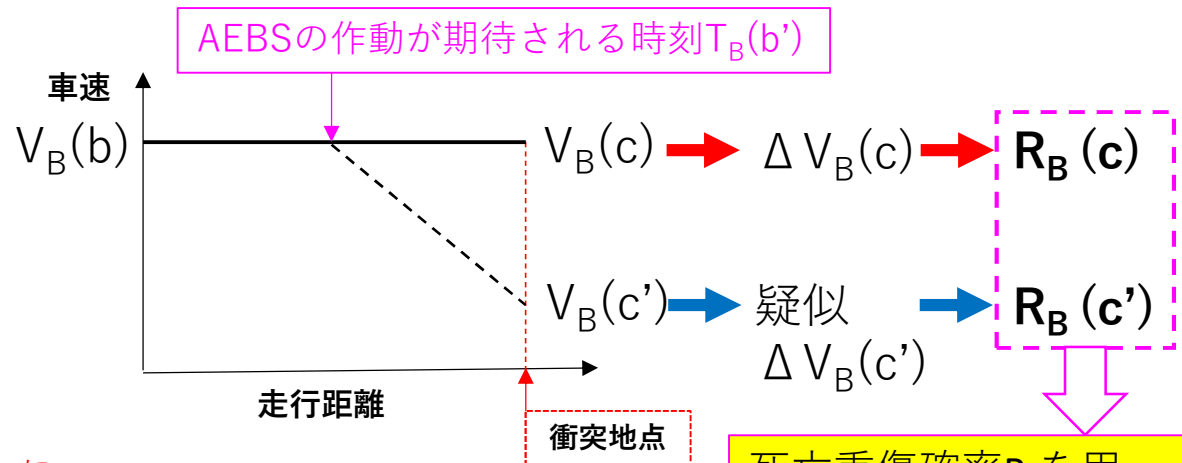
<エ> [ケースβ] でのAEBSが作動した場合の被害軽減効果の推定
(もし、AEBSが作動した場合の死亡重症確率との比較)

- ① ドライブレコーダ映像とEDRデータを可能な限り正確に同期させる。
- ② EDRデータの衝突方向、シートベルト着用有無、多重事故の有無及び衝突時の $\Delta V_B(c)$ から、乗員傷害予測アルゴリズムを用いて、AEBSが作動しない場合の死亡重傷確率 $R_B(c)$ を計算。
- ③ ドライブレコーダ映像から、AEBSの作動が期待される(※)時刻 $T_B(b')$ を推定
- ④ $T_B(b')$ における車速 $V_B(b)$ を確認し、AEBSの国連基準R.152の規定の減速度(5.0m/s^2)などを用いてAEBSが作動した場合の減速度を仮定し、その場合の衝突直前の車速 $V_B(c')$ を推定する。
- ⑤ 車速 $V_B(c')$ から計算した疑似 $\Delta V_B(c')$ を用いて、②と同様にAEBSが作動した場合の死亡重傷確率 $R_B(c')$ を計算。
- ⑥ $R_B(c)$ と $R_B(c')$ から、AEBS作動の有無（車速の低減量： $V_B(c) - V_B(c')$ ）による効果推定を行う。

【AEBSの作動が期待される事故シーン】



衝突0.7秒前



※「AEBSの作動が期待される」事故シーンについては、個々の事故状況で判断していく。

死亡重傷確率 R を用いて効果を推定

EDRデータ等利活用案(5)

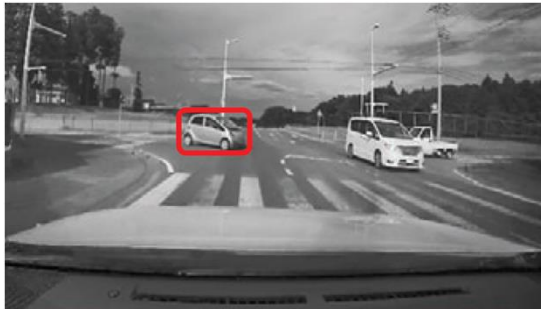
題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

【5】分析方法（cont.）

（3）（技術要件や）試験法

<オ> [Case Δ]のAEBSの作動が期待される理由

- ① [Case Δ]となる事故シーンを更に分類する。この分類において、事故数の多い順から優先順位を付ける。
- ② この分類が、今後のAEBSの対応による事故防止が期待される事故シーンとなる。



このような事故シーンが多ければ、AEBSのテストシーンにするなどが考えられる。

EDRデータ等利活用案(5)

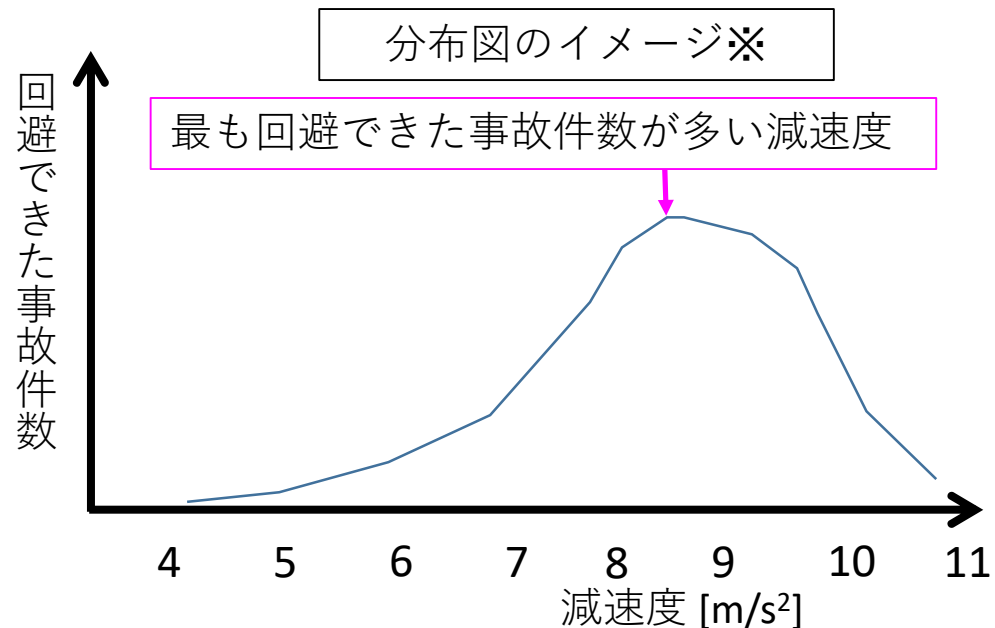
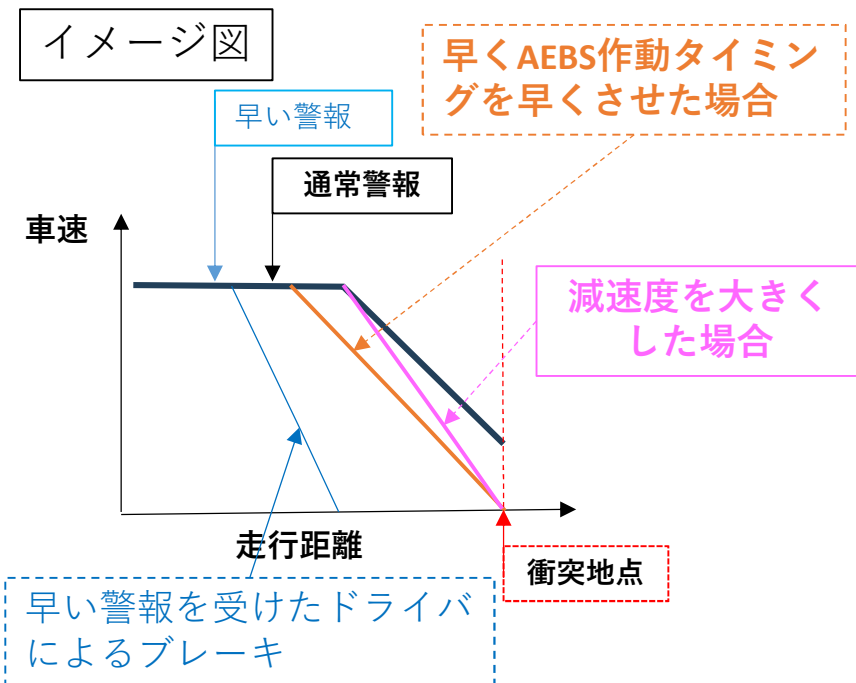
題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

【5】分析方法（cont.）

(4) 技術要件（や試験法）

<カ> [ケースα]について、警報・作動タイミングが適切だったかの分析・検討

- ① EDRデータからオーバーライドでAEBSの作動がキャンセルされていないことを確認
- ② EDRデータから、衝突までの時間T1、各時刻の車速V、減速度A、衝突までの距離、AEBS作動状況を確認
- ③ 衝突回避又は更なる被害軽減のための「警報タイミング」、「AEBS作動タイミング」、「減速度」の3つのパラメータを計算（シミュレーション）
- ④ 多数の事故ケースにおける3つのパラメータを蓄積・分布化して、副作用を十分に考慮しながら、多くの事故の回避又は被害軽減に繋がるこれらパラメータの最適値を提案



※実際には複数のパラメータで多変量解析等の方法を用いて最適値を導出することが考えられる。

EDRデータ等利活用案(5)

題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

【6】 予想される効果

- 不作動の原因が把握できる可能性があり、性能評価（JNCAPなど）の見直しを通じて、AEBSの性能向上に繋がることが考えられる。＜ア＞
- これまで想定してきた事故シーン（追突など）以外での様々な事故形態でAEBSが作動した事故状況が把握でき、事故分析結果に基づいたポジティブな評価【自動車メーカー又は車種別の固有の被害軽減機能の優秀さ（多数の事故形態でAEBSが作動し被害軽減に繋がっている）を評価する】に繋がることが考えられる。＜イ＞
- これまで想定してきた事故シーン（追突など）でのAEBSの有効性を、実際の個別の事故データからのより精緻な効果検証結果として示すことができるようになると考えられる。＜ウ、エ＞
- 今後のAEBSで対応すべき事故シーンが明確になり、AEBSが防げない事故状況を、法規や自動車アセスメントなどのテストシーンに反映させることなどにより、AEBSによる衝突回避・被害軽減するカバー範囲の拡大に繋がることが考えられる。＜オ＞
- より事故実態に合わせたAEBSの警報及びブレーキ作動タイミング、減速度の改善検討に繋がることが見込まれ、AEBSの高度化・技術の底上げが期待される。また、得られた分析結果がオーバーライドのあり方の検討に繋がることが考えられる（オーバーライドにより無効化され機能が生かせなかったケースは無かったかなど）。＜カ＞

【7】 関連する車両安全対策項目：参考

衝突被害軽減ブレーキの夜間歩行者や自転車検知などの高度化・普及促進
安全運転支援装置の事故削減効果に関する情報発信

EDRデータ等利活用案(5)

題目：衝突被害軽減ブレーキ（AEBS）の高度化・技術の底上げ等の検討への利活用

【8】 評価

- ① 実現性：現在のAEBSの性能を把握する上で必要な情報とデータを用いており、本方法によって分析し得られる結果は、予想される効果に繋がり得るため、実現性は「高い」と考えられる。
- ② 緊急性/必要性：AEBSの高度化・技術の底上げ等は、事故防止又は被害軽減に対して直接的な効果が期待されるので必要性は高いが、既に普及と高度化が段階的に行われてきていることから社会的な緊急性は見られないため、緊急性/必要性は「中程度」と考えられる。
- ③ 有効性：AEBSの高度化・技術の底上げ等は、事故防止又は被害軽減に高い効果が期待されるため、有効性は「高い」と考えられる。