

# 自工会・AD安全性評価分科会 活動状況

2023.9.19

自工会 AD安全性評価分科会

佐藤 秀亮

# AD安全性評価分科会、活動の枠組み

## 23年度活動方向性と上期活動

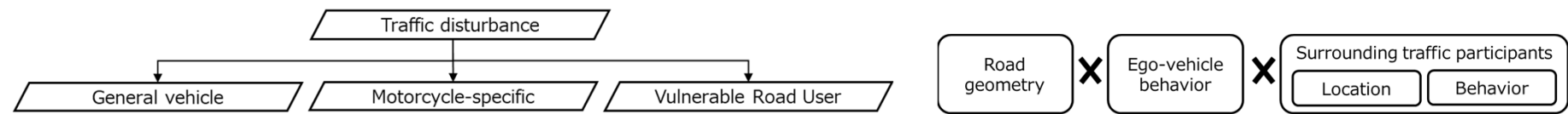
| 担当     | 活動内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 安全論証WG | <p>安全性評価フレームワークの一般道への拡張及びクライテリア検討</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 一般道安全性論証プロセス体系の構築 <ul style="list-style-type: none"> <li>・交通流シナリオの検討：交差点LS</li> <li>・歩行者シナリオの検討：FS/Pre-LS</li> </ul> </li> <li>■ クライテリア検討 <ul style="list-style-type: none"> <li>・クライテリア検討のためのDS実験：出会い頭シナリオ</li> </ul> </li> <li>■ 一般道の歩行者・自転車に対する安全性評価のためのドライバモデルの検討に向けた調査 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ドライバモデルに考慮すべき要件整理と検討の必要な場面および交通状況の抽出</li> </ul> </li> </ul> |
| 実践検証TF | <p>安全性評価の実践検証に向けた先行技術調査</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 海外サービス(L4)安全論証の調査 <ul style="list-style-type: none"> <li>・北米MaaSサービスのSafetyReport調査</li> <li>・北米ロボタクサービス（Waymo、Cruise）の現地試乗調査</li> </ul> </li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                      |
|        | <p>国際連携</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ARTS23での日本アクティビティアピール</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

# 安全性評価フレームワークの一般道への拡張

## 一般道安全性論証プロセス体系の構築

自専道を対象としていた安全性評価フレームワークを一般道に展開  
対車両シナリオに加え、**対歩行者シナリオの検討に着手**  
⇒交通外乱シナリオ分類と構造化について、同様の考え方を対歩行者シナリオに適用

### 交通外乱シナリオ分類と構造を定義



### 一般車両交通外乱シナリオ(FS) : 58シナリオを定義

| Road sector      | Subject-vehicle behavior   | Surrounding traffic participants location and behaviour |  |           |  |                                    |  |           |  |                                    |  |           |  |      |  |      |  |
|------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------|--|-----------|--|------------------------------------|--|-----------|--|------------------------------------|--|-----------|--|------|--|------|--|
|                  |                            | Going straight                                          |  |           |  | Lane change / Swerving             |  |           |  | Turning                            |  |           |  |      |  |      |  |
|                  |                            | Same / Crossed(from R/L) direction                      |  | On coming |  | Same / Crossed(from R/L) direction |  | On coming |  | Same / Crossed(from R/L) direction |  | On coming |  |      |  |      |  |
| non-intersection | Going straight (Lane keep) | No1                                                     |  | No2       |  | No3                                |  | No4       |  | No5                                |  | No6       |  | No7  |  | No8  |  |
|                  | Lane change                | No9                                                     |  | No10      |  | No11                               |  | No12      |  | No13                               |  | No14      |  | No15 |  | No16 |  |
| Merge zone       | Going straight (Lane keep) | No17                                                    |  | No18      |  | No19                               |  | No20      |  | No21                               |  | No22      |  |      |  |      |  |
|                  | Lane change                | No23                                                    |  | No24      |  | No25                               |  | No26      |  | No27                               |  | No28      |  |      |  |      |  |
| Branch zone      | Going straight (Lane keep) | No29                                                    |  | No30      |  | No31                               |  | No32      |  | No33                               |  | No34      |  |      |  |      |  |
|                  | Lane change                | No35                                                    |  | No36      |  | No37                               |  | No38      |  | No39                               |  | No40      |  |      |  |      |  |
| Intersection     | Going straight (Lane keep) | No41                                                    |  | No42      |  | No43                               |  | No44      |  | No45                               |  | No46      |  | No47 |  | No48 |  |
|                  | Turning                    | No50                                                    |  | No51      |  | No52                               |  | No53      |  | No54                               |  | No55      |  | No56 |  | No57 |  |

### VRU（歩行者）交通外乱シナリオ(FS) : 8シナリオを定義

|                                            |                  |             | Pedestrian behavior                                                                   |                                                                                       |
|--------------------------------------------|------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |                  |             | On driving path                                                                       | Into driving path                                                                     |
| Road geometry and Subject vehicle behavior | Non intersection | Go straight |   |   |
|                                            |                  | Lane change |  |  |
|                                            | Intersection     | Go straight |  |  |
|                                            |                  | Turn        |  |  |

# 安全性評価フレームワークの一般道への拡張

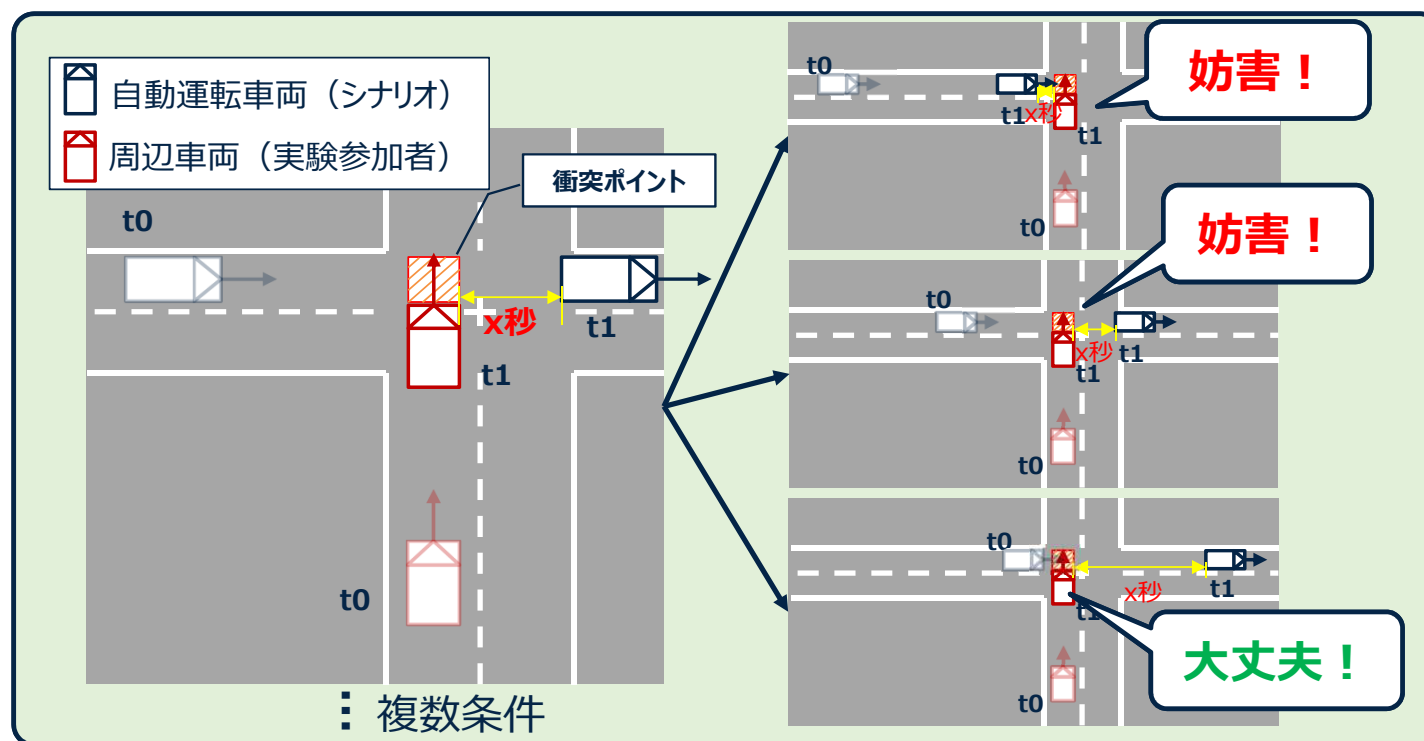
## ■ クライテリア検討のためのDS実験

一般道でのクライテリア検討に必要な基礎検討として、ドライビングシミュレータ実験を実施

【目的】交差点シナリオ（出会い頭での衝突）において、ドライバが妨害と感じる程度の定量化

⇒実験を完了し、収集データを分析中

### 実験イメージ

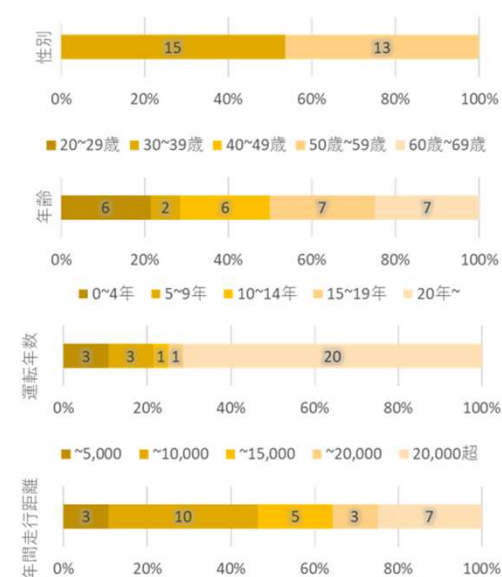


### 被験者プロフィール

#### 【募集条件】

- 普通免許取得後3年以上経過した方
- 週3回以上運転している方
- 過去3年間自車両による交通事故がなかった方

■ 男性 ■ 女性



# 安全性評価フレームワークの一般道への拡張

## 交通弱者に対する安全性評価のためのドライバモデル検討（今年度は基礎調査）

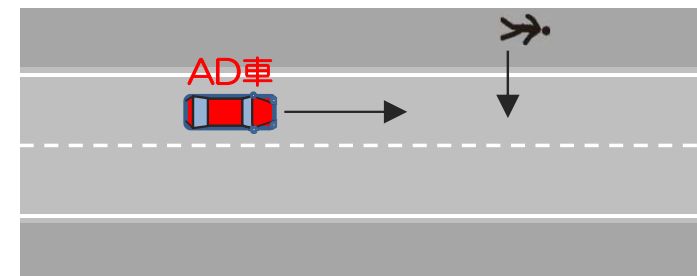
交通弱者に対する安全性評価のクライテリア検討に必要な基礎検討に着手

- ・安全性判断クライテリアをドライバモデルで定義すると仮定し、道交法などからドライバモデルに考慮すべき要件を整理中  
⇒評価指標の検討と並行し、必要となるDS実験の内容について検討を進捗中

### ■ 道交法の整理

| 当事者 | 該当する道路交通法                     | 説明(抜粋)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 車両  | 38条<br>(横断歩道等における歩行者等の優先)     | ・車両等は、横断歩道等に接近する場合には、 <u>前方を横断しようとする歩行者等がないことが明らかな場合を除き、当該横断歩道等の直前で停止することができるような速度で進行しなければならない。</u><br>横断しようとする歩行者等があるときは、 <u>直前で一時停止し、その通行を妨げないようにしなければならない。</u><br>・車両等は、横断歩道等/手前の直前で停止している車両等がある場合、当該停止している車両等の側方を通過してその前方に出ようとするときは、 <u>その前方に出る前に一時停止しなければならない。</u><br>・車両等は、横断歩道等/手前の側端から30m以内の道路の部分において、 <u>その前方を進行している他の車両等(軽車両を除く)の側方を通過してその前方に出てはならない。</u> |
|     | 38条<br>(横断歩道のない交差点における歩行者の優先) | ・車両等は、交差点又はその直近で横断歩道の設けられていない場所において <u>歩行者が道路を横断しているときは、その歩行者の通行を妨げてはならない。</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 歩行者 | 12条<br>(横断の方法)                | ・歩行者等は、道路を横断しようとするときは、 <u>横断歩道がある場所の付近においては、その横断歩道によって道路を横断しなければならない。</u><br>歩行者等は、交差点において道路標識等により斜めに道路を横断することとされる場合を除き、 <u>斜めに道路を横断してはならない。</u>                                                                                                                                                                                                                    |
|     | 13条<br>(横断の禁止の場所)             | ・歩行者等は、 <u>車両等の直前/直後で道路を横断してはならない。</u> ただし、 <u>横断歩道によって道路を横断するとき、信号機の表示する信号/警察官等の手信号等に従って道路を横断するときは、この限りでない。</u> 道路標識等によりその横断が禁止されている道路の部分においては、道路を横断してはならない。                                                                                                                                                                                                       |

### ■ クライテリア検討のための場面



周辺に横断歩道がない道路での歩行者横断場面において、歩行者横断時におけるAD車の振る舞い方を題材に検討

### ■ 評価指標の整理

評価指標は、対車両と同様に妨害の考え方（PETやTTCなど）を踏襲する方向で検討

# 安全性評価の実践検証に向けた先行技術調査

## 海外サービス(L4)安全論証の調査

### ■ 北米MaaSサービスのSafetyReport調査

Waymo技術資料・レポートを調査

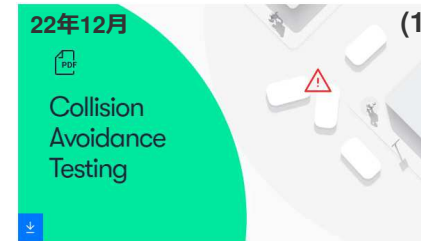
・複数の技術資料・レポートを公開, うち2つに注目

#### (1) Collision Avoidance Testing

- 衝突回避性能評価においてISO34502を9回引用

#### (2) Waymo's Safety Case Approach

- 信頼されるSafety Caseを作成する考え方を提示



December 14, 2022

Collision Avoidance Testing of the Waymo Automated Driving System

Our scenario-based testing methodology to evaluate the Waymo Driver's behavior in conflict situations initiated by other road users.



March 22, 2023

Building a Credible Case for Safety: Waymo's Approach for the Determination of Absence of Unreasonable Risk

Waymo's approach to building a reliable case for safety that can serve as a toolkit that any AV developer can use to inform their own safety case.

## Waymoの衝突回避性能の安全性評価の流れ

### ■ ISO34502の安全性評価フローをふまえた評価を実施

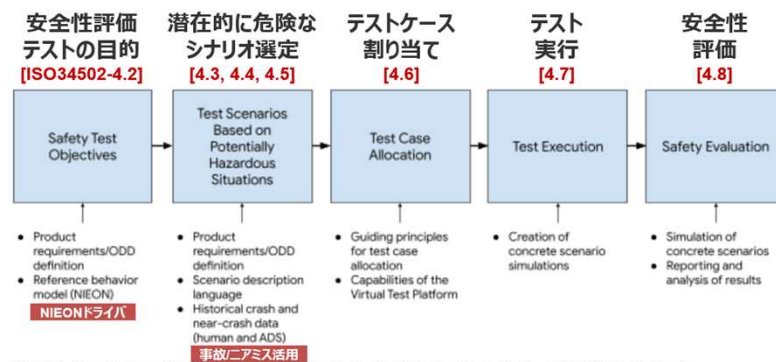


Figure 1. Visualization of Organization of Scenarios for the Collision Avoidance Testing (CAT) Safety Evaluation.

## Waymoの安全性判断のライフサイクル

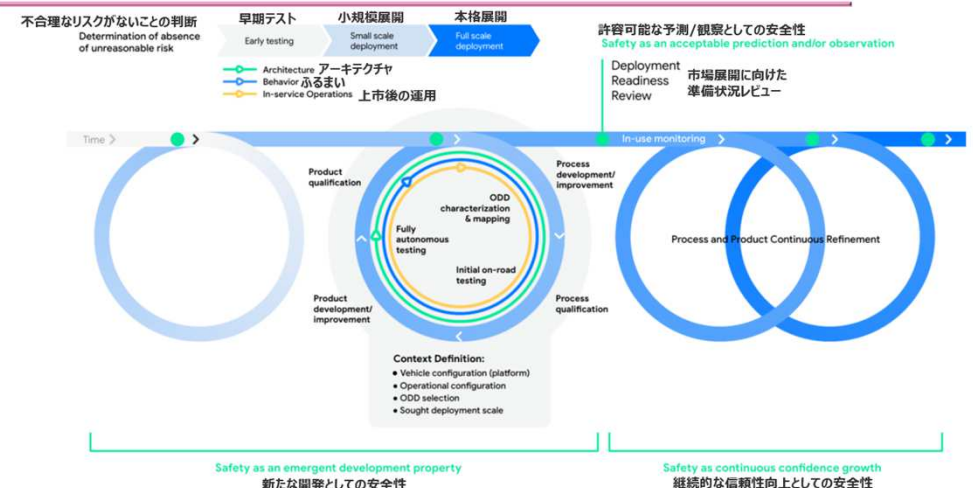


Figure 6. Visual representation of Waymo's Safety Determination Lifecycle

Waymo: Building a Credible Case for Safety: Waymo's Approach for the Determination of Absence of Unreasonable Risk(2023)



# 安全性評価の実践検証に向けた先行技術調査

## 海外サービス(L4) 現地調査

サンフランシスコ市内の交通量の多いエリアでサービス展開中の2種類のロボットタクシーに乗車  
⇒安全性を確保した上で市街地の交通環境にどう適応しているかを調査

### ■ 調査観点と結果

#### 1. 安全性が十分に確保されたサービスになっているか？

- Waymo・Cruiseともに、今回の試乗ルートにおいては安全に走行できていた。

#### 2. 市街地走行で遭遇するシーンは、これまで日本が検討してきた安全性評価シナリオで説明可能か？

- AD安全性評価の観点では、今回遭遇したシーンの中には、これまで日本で検討してきた交通外乱シナリオのどれで解釈・説明できるかが自明ではないシーンも見受けられた。

#### 3. “安全性” と “円滑性” のバランスを、どう取っているか？

- 対向車の接近タイミングを見計らって先に左折したり、隣車線にスペースを見つけてスムーズに車線変更するなど、周辺車両の動きを予測して円滑に様子が見られた一方、周囲の交通の流れを乱す振る舞いも一部あった。



今回の結果を参考に **AD Lv.4のMaaSが遭遇し得る一般道ならではのシーンを抽出**  
それらと交通外乱シナリオとの具体的な紐づけ方を検討する。

## TRB-ARTS



※Automated Road Transportation Symposium@サンフランシスコ

### 安全性評価手法の実プロジェクトへの実践適用見据えた取り組みについて、国際的にPR

- Safety-driven V&V and AssessmentセッションにてJAMAから日本活動の最新状況を報告 (JAMA佐藤)
  - 規制当局、産業界、標準活動の現状が紹介された
  - 米国と欧州・日本は法体系が異なるため、自動運転に対するアプローチも違う
  - 今後規制につなげるためには、社会受容性の指標とEngineering requirementを紐づけることが重要
- Safety Assurance セッションにてSAKURAプロジェクトの最新状況を報告 (JARI北島氏)
  - 各国のScenario based testing approachは一般道に拡張されつつある
  - 一般的なシナリオ体系ではなく、ユースケースやODDを限定したシナリオが中心である
  - Edge caseに対する考え方は純粋な安全性から“受容される挙動”に焦点が移りつつある
  - 参照する評価指標やドライバモデルは進化し続けていて、さらなる研究が必要である



- ✓ シナリオベースアプローチは一般道へ拡張、指標の具体化と技術要件への落とし込みが要諦
- ✓ 一般道では網羅的なシナリオ体系議論ではなく、ユースケースやODDを限定したシナリオ検討が中心

安全性評価フレームワークの一般道シナリオの拡張と共に、評価手法の検証について活動計画を具体化



以上