

# SAKURAプロジェクト活動と成果の紹介



北島 創  
(一財)日本自動車研究所



# 自己紹介：北島 創（きたじま そう）

日本自動車研究所 自動走行研究部 主任研究員(上席) 博士(工学)

## ・ 主な経歴

- 2012年 筑波大学大学院システム情報工学研究科 博士後期課程修了
- 2015～18 内閣府 SIP 交通事故低減詳細効果見積もりのためのシミュレーション技術の開発及び実証
- 2016～17 経済産業省 自動運転評価拠点（Jtown）の整備
- 2018～ 経済産業省 自動走行システムの安全性評価技術構築に向けた研究開発研究開発プロジェクト（SAKURAプロジェクト）
- 2023～ 筑波大学 リスクレジリエンス研究教育推進コンソーシアム 准教授

## ・ 受賞歴

- 2016 日本機械学会 第26回交通・物流部門大会優秀講演発表賞
- 2018 62nd AAAM (Association for the Advancement of Automotive Medicine) Best Poster Award
- 2019 自動車技術会 第69回自動車技術会賞 技術開発賞
- 2023 7th FAST-zero (Future Active Safety Technology toward zero traffic accidents) Best Paper Award
- 2025 自動車技術会 2025年春季大会学術講演会優秀講演発表賞



研究員情報 ResearchGate



交通流シミュレーション



Jtown

1. はじめに
2. SAKURAプロジェクトふりかえり
3. 自動運転の安全性評価手法・手段
  - 1) 合理的予見可能性の定義
  - 2) 防止可能性の定義
  - 3) 必要・十分な評価条件の限定
4. さいごに
5. 展示エリア紹介

# 1. はじめに

# 1.1 背景

## ● 自動運転の早期実現に向けて

### ✓ 自動運転

- 交通事故削減等が期待
- レベル3以上：システムが主体
- 安全性評価：新たな手法が必要



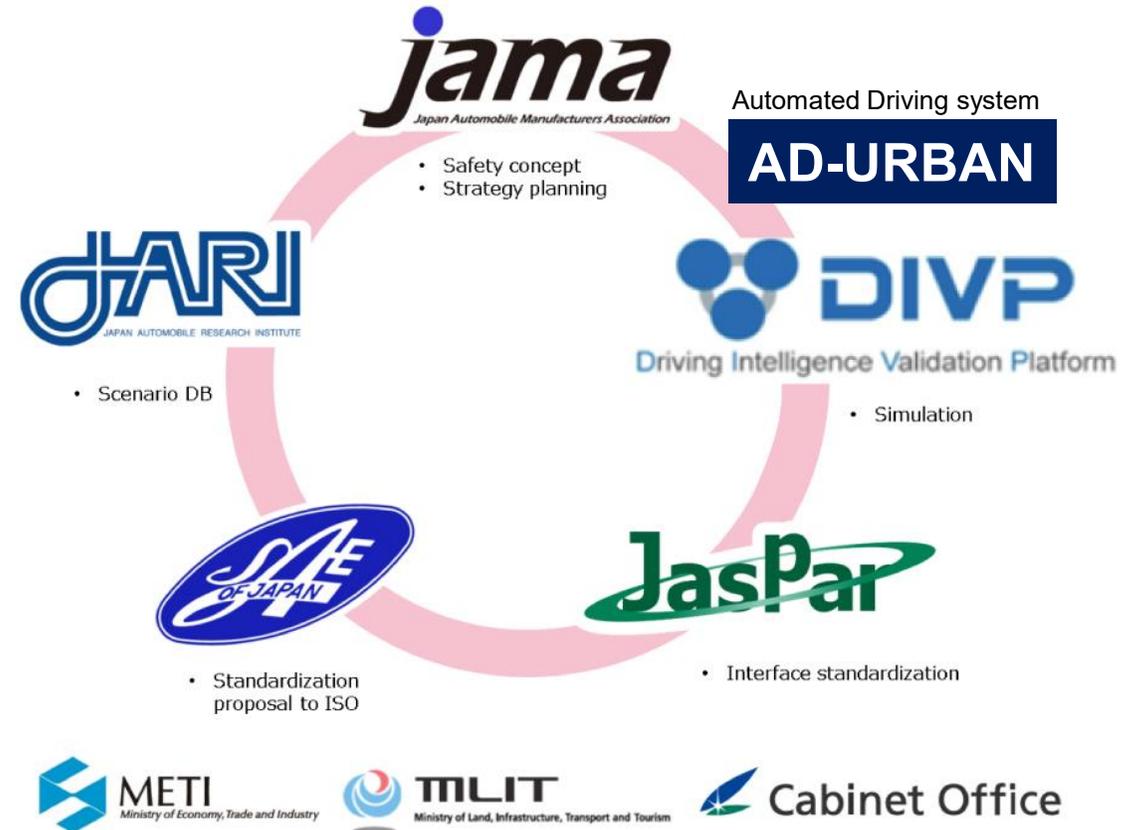
### ドイツPEGASUSプロジェクト

- シナリオベースの安全性評価
- 6 Layerに基づくシナリオ体系

### ✓ オールジャパンでの推進が急務

- ドイツの取組みを追従
- 国際ルール策定議論をリード

## オールジャパンの推進体制



自動運転の安全性評価手法を国際協調を通じて開発・提案することが必要

# 1.2 目的

## ● SAKURAプロジェクトのねらい

### ✓ SAKURA

Safety Assurance KUdos for Reliable Autonomous vehicle

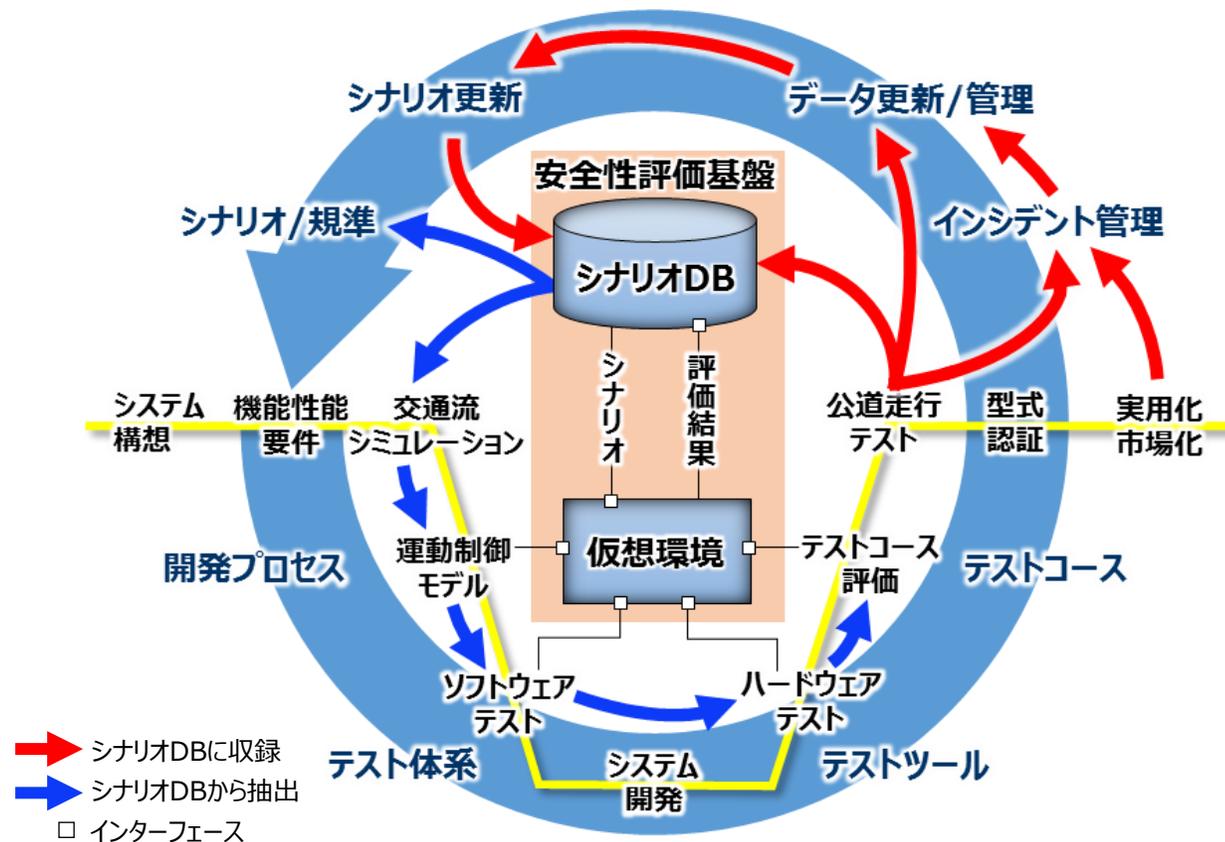
- 日本らしい取組みとしての存在感
- 基準・標準に対する打ち込み

### ✓ ねらい：継続的な安全性評価体制

1. シナリオの積極活用
2. 仮想環境との接続
3. シナリオの継続更新

→手戻りのない開発を加速

## プロジェクトの目指す姿



目指す姿：継続的に安全性が向上する開発・評価プロセスの確立

## 2. SAKURAプロジェクトふりかえり

# 2.1 SAKURAプロジェクトのあゆみ

## ● 安全性評価手法に関する研究開発の流れ(2018~2025年度)

👉 UNRI57

👉 JAMAフレームワーク(v1)

👉 JAMAフレームワーク(v2)

### 2018

#### プロジェクト立上げ

- ✓ ドイツPEGASUSに追随
- ✓ 1年目成果
  - 自専道シナリオ体系作成(32パターン)
  - 交通流計測手法の確立

### 2019

#### C&Cドライバモデル提案

- ✓ クライテリア案を提案
- ✓ 2年目成果
  - 合理的予見可能性と回避可能性の定義手法を考案

### 2020

#### UNRI57 シナリオ提案

- ✓ 自動車線維持システムの安全要件の具体化
- ✓ 3年目成果
  - カットイン/カットアウト/減速シナリオを推計

### 2021

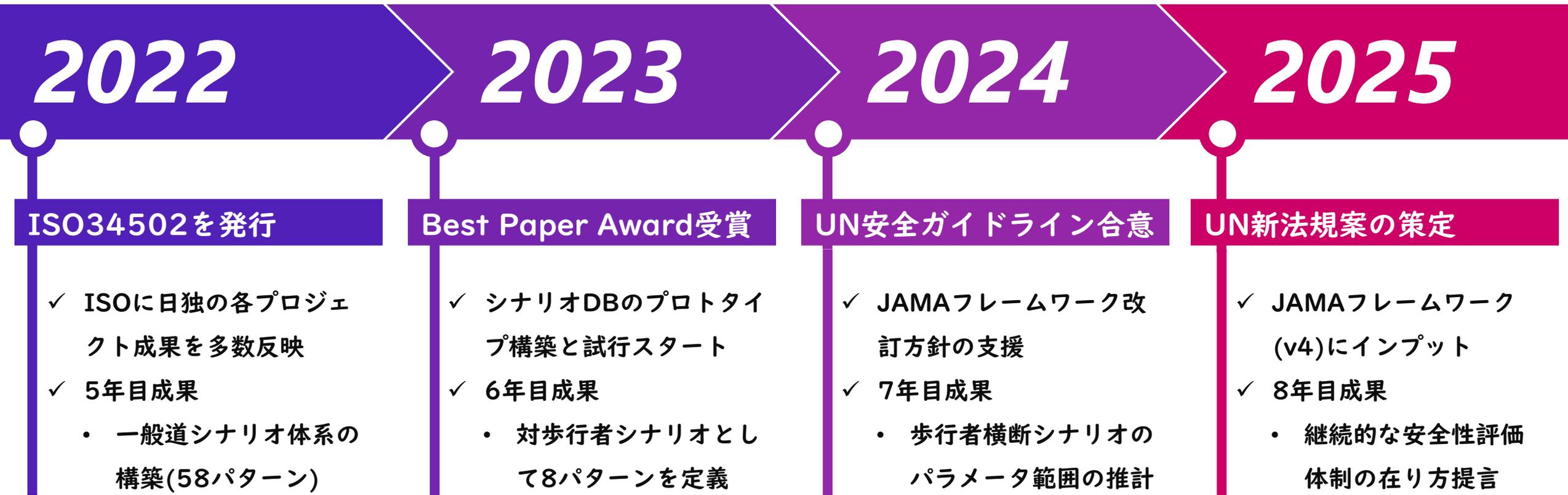
#### ISO34502策定リード

- ✓ シナリオ体系・シナリオ定義手法の提案
- ✓ 4年目成果
  - 車線変更/合流/分岐のシナリオ拡張

# 2.1 SAKURAプロジェクトのあゆみ

## ● 安全性評価手法に関する研究開発の流れ(2018~2025年度)

- 👉 ISO34501/34502
- 👉 UNR157(改訂)
- 👉 ISO34505
- 👉 JAMAフレームワーク(v3)
- 👉 ISO34503
- 👉 ISO34504
- 👉 JAMAフレームワーク(v4)



# 2.1 SAKURAプロジェクトのあゆみ

## ● 国際的な仲間づくりに向けた連携/協調(2018~2025年度)



国際会議・国際学会・イベント・現地視察等を通じて連携/協調

# 2.2 基準/標準を見据えた仲間づくり

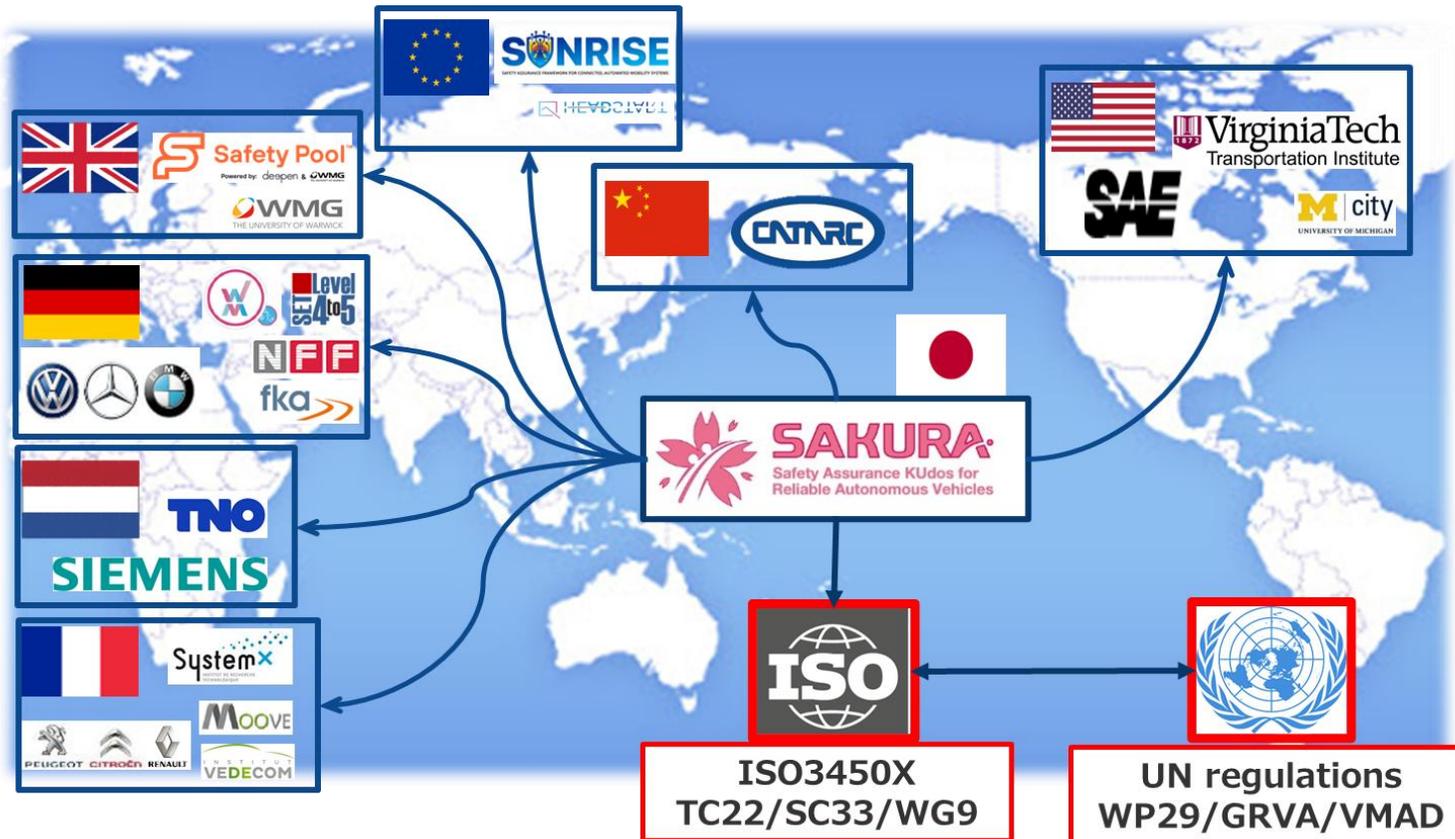
## ● プロジェクトを通じて構築した国際連携/協調体制

### ✓ 欧州

各国(独/英/仏/蘭)と欧州全域の双方の関係者との情報交換

### ✓ アジア

ISO・WG9のコンビナーであるCATARCとの連携



### ✓ 北米

米国政府動向(NHTSA等), 業界動向(SAE, AVSC)の調査

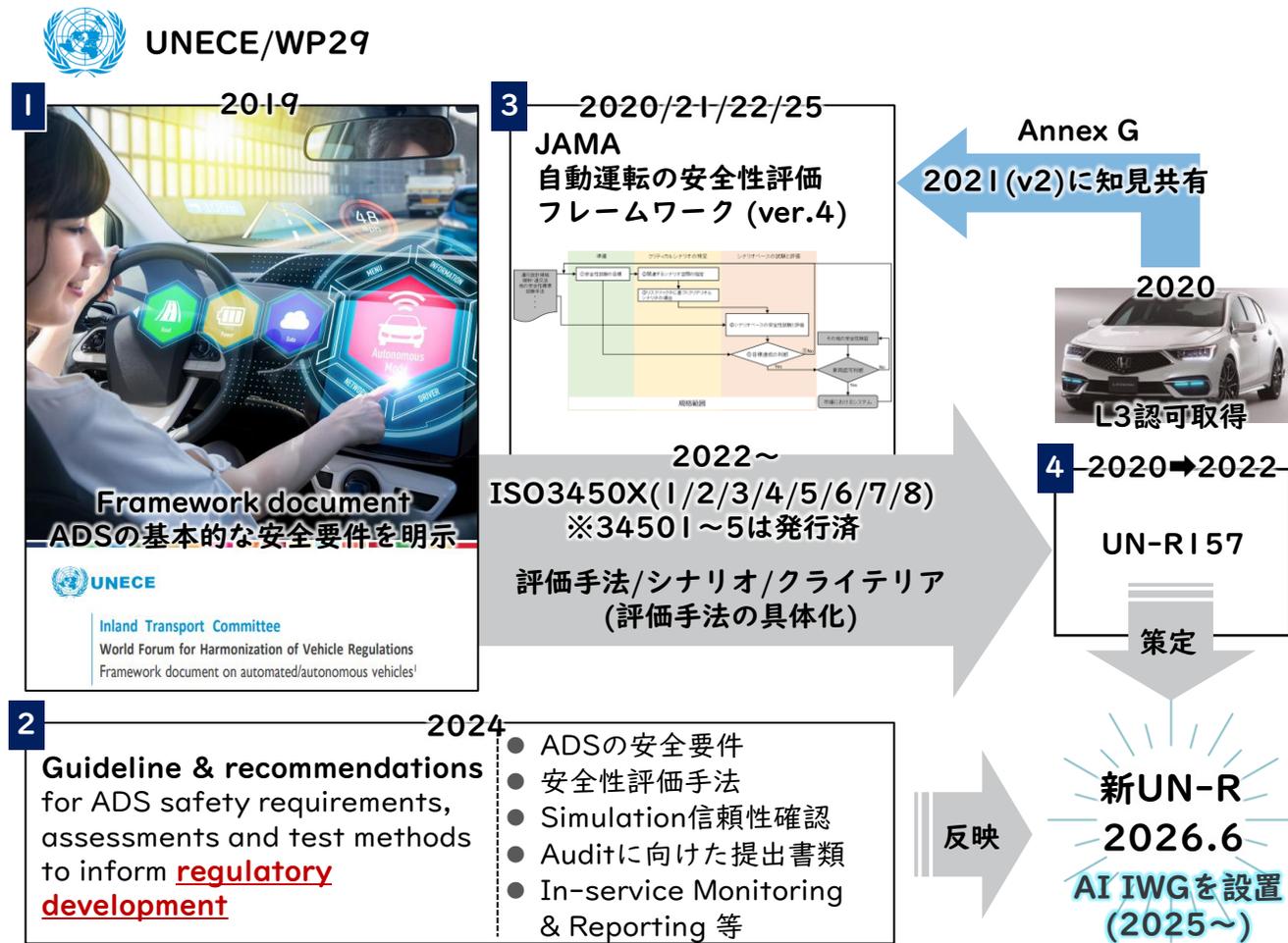
民間(Waymo)や研究機関(VTTI/Mcity)の関係者との情報交換

日本提案の主張と各国提案を柔軟に取り入れる姿勢で推進, 今後さらに深化

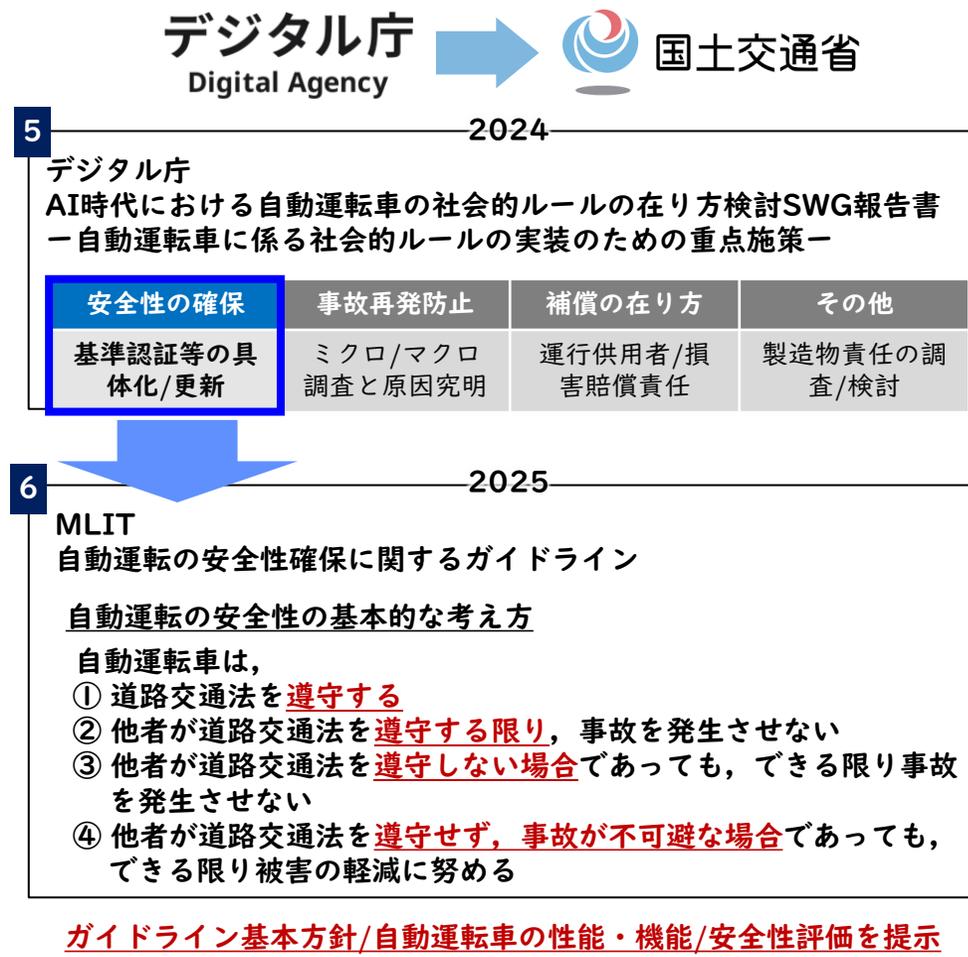
# 3. 自動運転の安全性評価手法：手段

# 3.1 国際動向/国内動向の注目点

## 国際動向 (UNECE/WP29ガイドライン)



## 国内動向 (国土交通省ガイドライン)



26年6月の国連新法規の発行に加え、国内の法制度整備も並行して進行中

# 3.2 自動運転が具備すべき安全性とは

## ● 合理的に予見可能かつ防止可能な交通事故を防ぐ

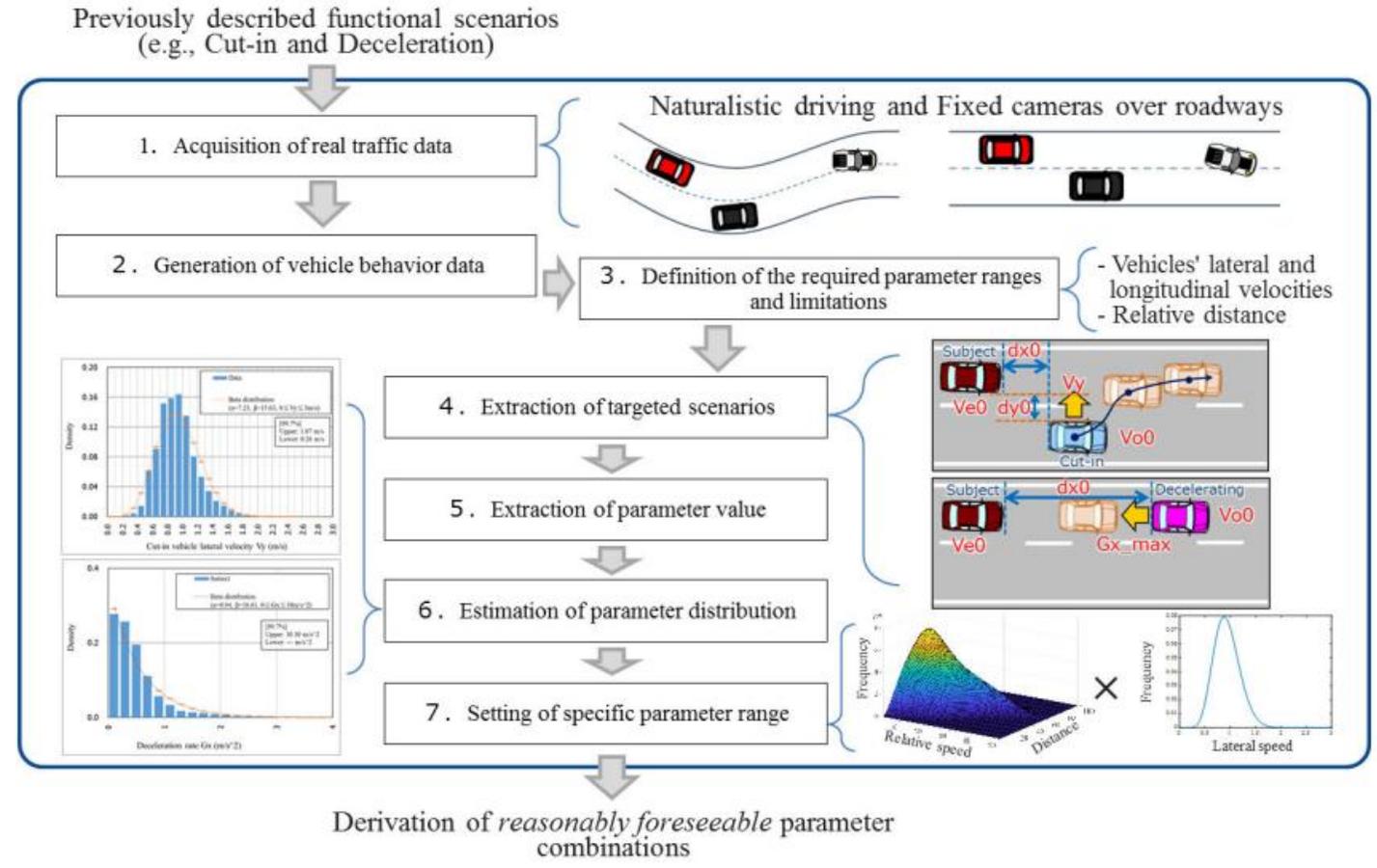
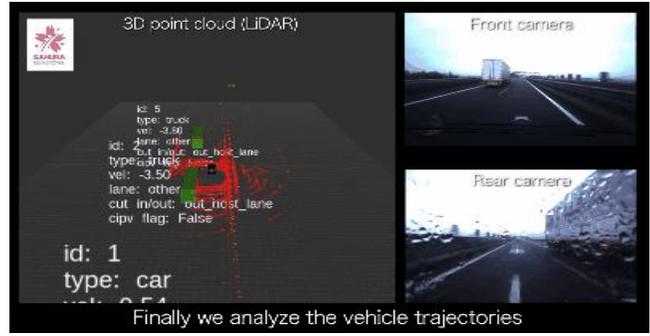
自動運転車両は、その運行領域（OD）において、『合理的に予見可能かつ防止可能な交通事故』を発生させてはならない。（WP29安全原則）

UN/WP29 : WP29-177-19, Framework document on automated/autonomous vehicles(2019)



# (1) 合理的予見可能性の定義

- 実公道で起きている現象から遭遇しうる範囲を決める



合理的に予見できるかどうか：交通流データに基づいて定義することを提案

# (2) 防止可能性の定義

## ● Competent & Careful Driver※の行動と比べることで決める

※必要な技能・知識を備え、道路交通法を遵守し、常に覚醒状態であり周辺車両等に注意し的確な能力と慎重さを持つ人間ドライバー JAMA(2025)

### 【Responderの立場】 迫りくる危険に対処

#### R157のドライバモデル(緊急回避と自動ブレーキ)



### 【Initiatorの立場】 周囲に対する危険/妨害を防止

#### R79 S<sub>critical</sub>定義用ドライバモデル(後側方車の対応)

$$S_{critical} = (V_{rear} - V_{ACSF}) \cdot t_B + (V_{rear} - V_{ACSF})^2 / (2 \cdot a) + V_{ACSF} \cdot t_G$$

S<sub>critical</sub>: t<sub>2</sub>時点における相対距離[m]

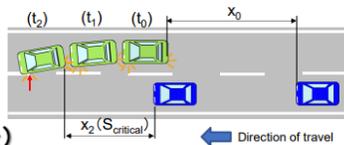
V<sub>ACSF</sub>: ACSF車両の速度[m/s] ⇒MRM車両の速度

V<sub>rear</sub>: 後方車両の速度[m/s]

t<sub>B</sub>: 後方車両に期待する減速開始タイミング[s] (t<sub>2</sub>から0.4秒後)

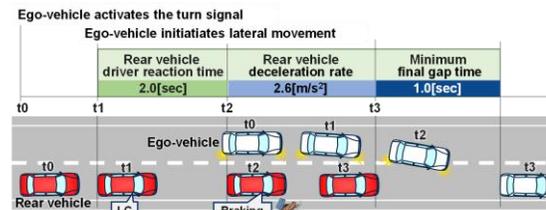
a: 後方車両に期待する減速度[m/s<sup>2</sup>] (3m/s<sup>2</sup>)

t<sub>G</sub>: 後方車両が減速を終了するまでの間の最小車間時間[s] (1秒)

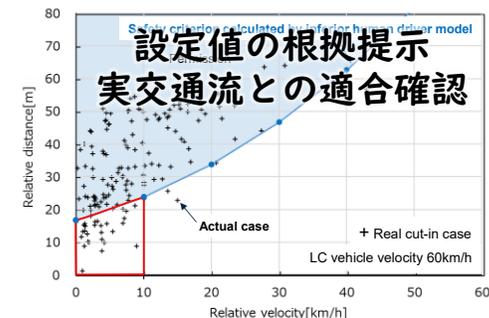


他車の対応を期待

### 【成果例1】 ドライバ行動モデルの考え方・根拠

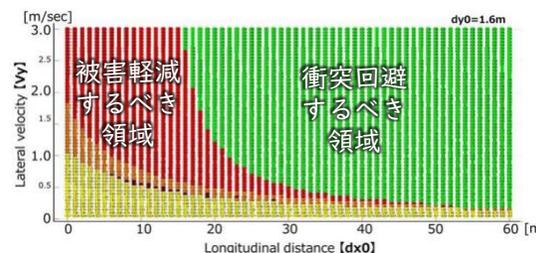


考え方・パラメータ・設定値案

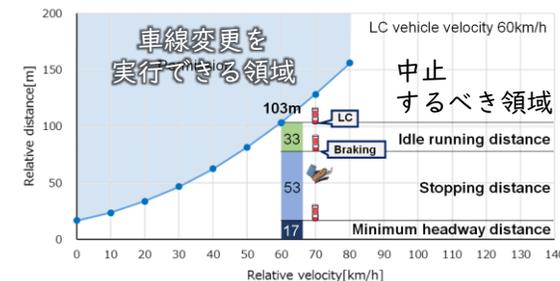


### 【成果例2】 自動運転の安全要件を示すマップ

[Responder]



[Initiator]



防止できるかどうか：人間ドライバーと対比して定義することを提案

# (3) 必要・十分な評価条件の限定

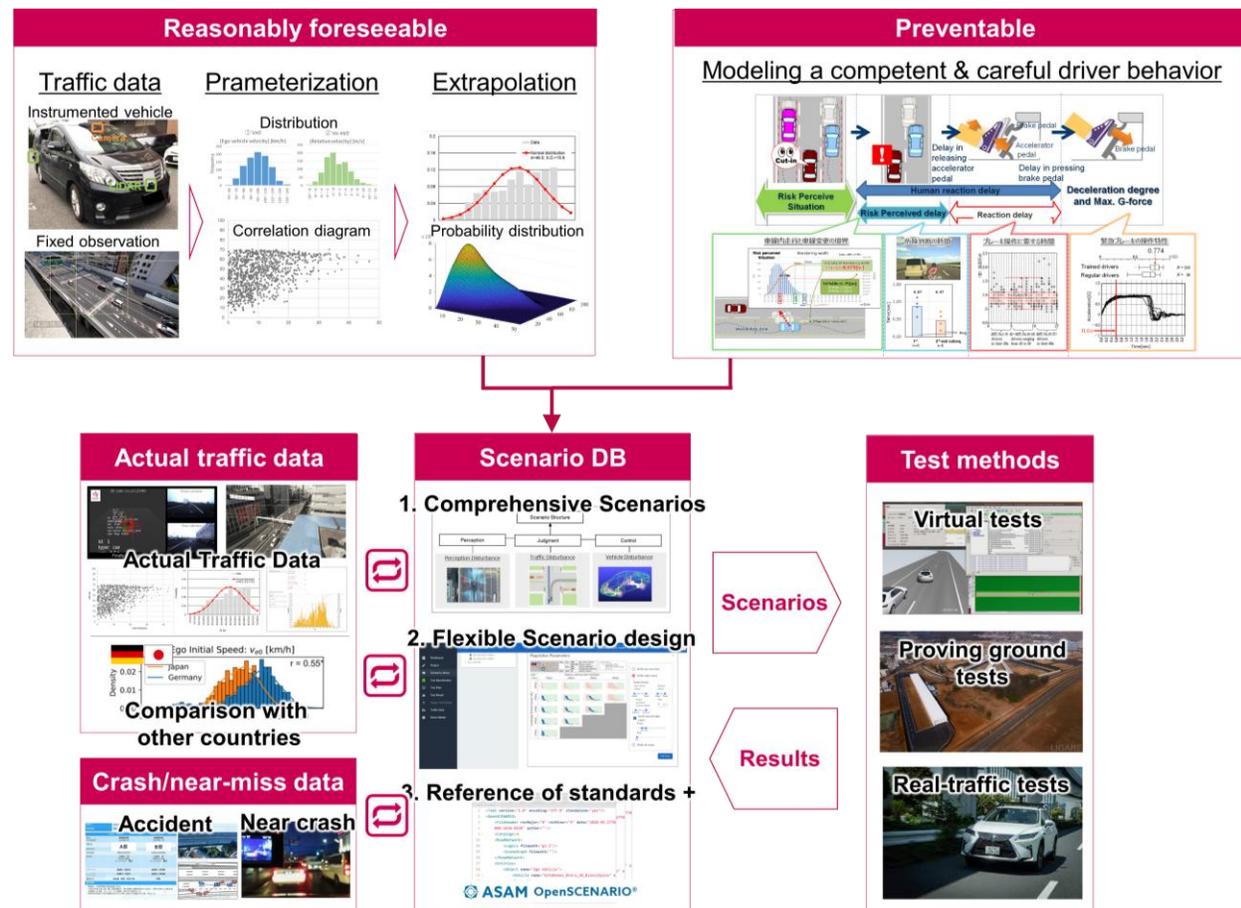
## ● Real/Virtualの試験に活用可能なシナリオ

### ✓安全性評価シナリオのエビデンス

- 実交通環境のシナリオ別統計データの提供
  - Validate functional scenarios
  - Estimate parameter distribution
- C&Cドライバモデルの回避可能範囲の提供
  - Preventable boundary
- Near crash/Accident scenarios
  - ※under development

### ✓テスト環境との統合

- OpenDRIVE, OpenScenario形式での出力



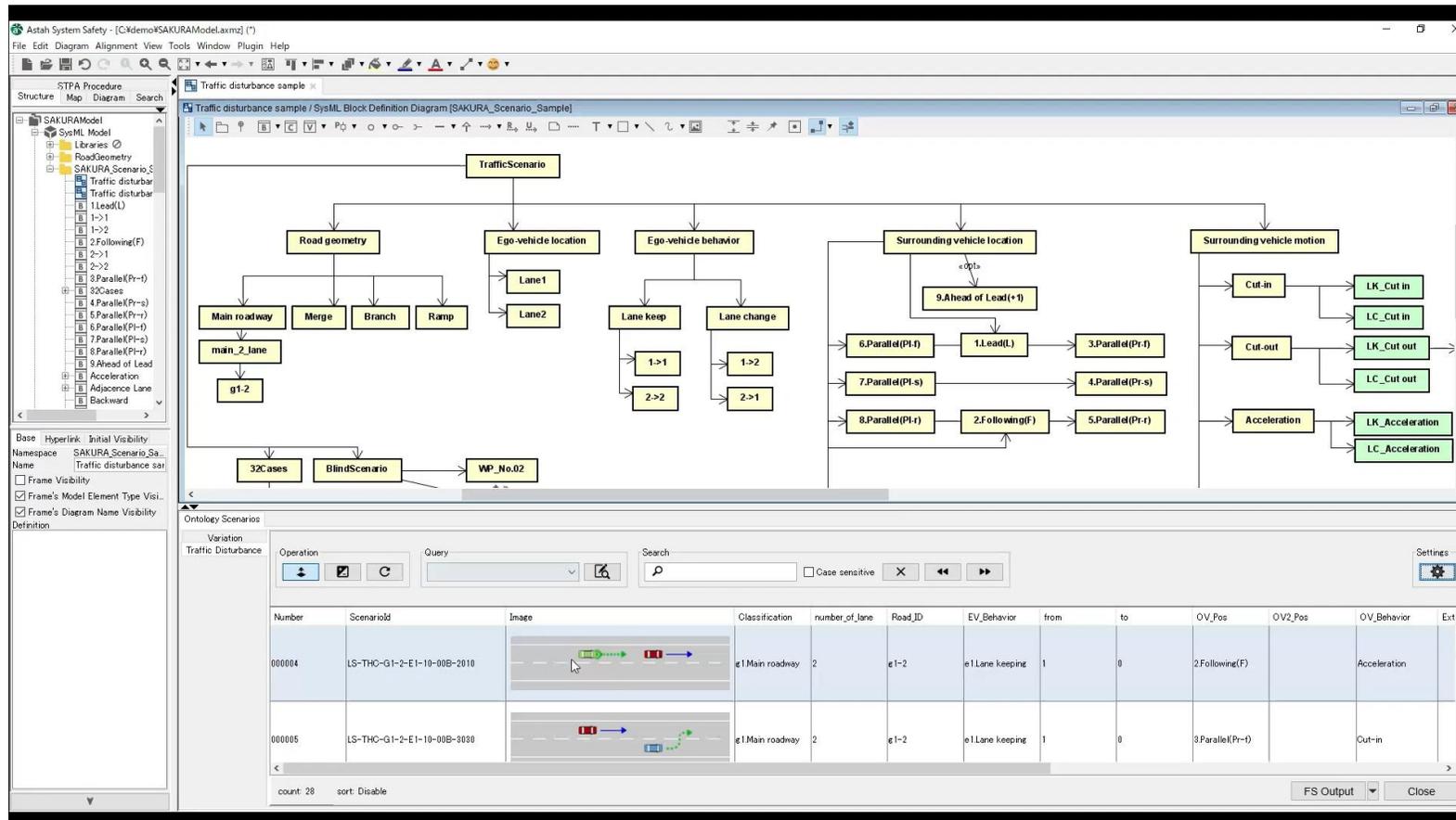
シナリオDB：予見可能・防止可能なシナリオを開発/評価現場に提供

# 3.3 SAKURAプロジェクト成果

- 自動運転の安全性評価フレームワークをいかにして実行・実践するか

1 必要・十分な  
範囲を定義する  
方法論/データ

2 必要・十分な  
シナリオに限定  
する  
設計/出力機能

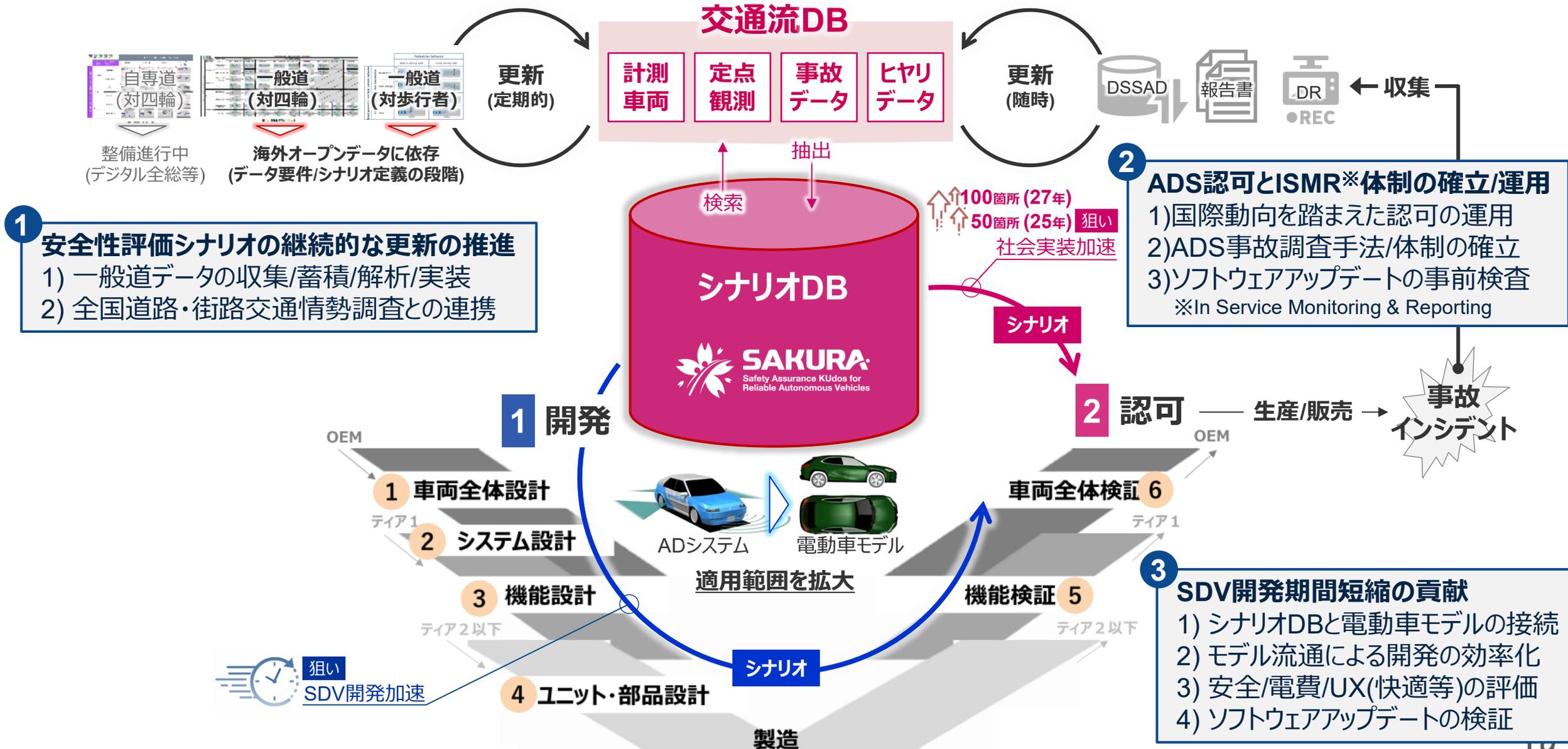


ただし

自動運転の開発現場へ手法面/手段面の両方の解決策を提供

浸透/定着はまだ

# 継続的な安全性評価体制に向けて...



**1 安全性評価シナリオの継続的な更新の推進**

- 1) 一般道データの収集/蓄積/解析/実装
- 2) 全国道路・街路交通情勢調査との連携

**2 ADS認可とISMR※体制の確立/運用**

- 1) 国際動向を踏まえた認可の運用
- 2) ADS事故調査手法/体制の確立
- 3) ソフトウェアアップデートの事前検査

※In Service Monitoring & Reporting

**3 SDV開発期間短縮の貢献**

- 1) シナリオDBと電動車モデルの接続
- 2) モデル流通による開発の効率化
- 3) 安全/電費/UX(快適等)の評価
- 4) ソフトウェアアップデートの検証

# 4. さいごに

## 4. さいごに

### ● SAKURAプロジェクトとは

JAMAの自動運転の安全性評価フレームワークを実行・実践する手法と手段を研究し，国際的な連携・協調を背景に国際ルール策定の議論をリードするためのプロジェクト

### ● SAKURAプロジェクトの成果とは

- 1) 合理的予見可能性と防止可能性を定義する考え方と手法
- 2) 国際基準/国際標準の議論に対する継続的なインプット
- 3) 実交通データに基づく安全性評価条件をシナリオとして提供

引き続き安全性評価の国際議論をリードする活動を進めていく

## ◆E2E AI自動運転の開発の台頭



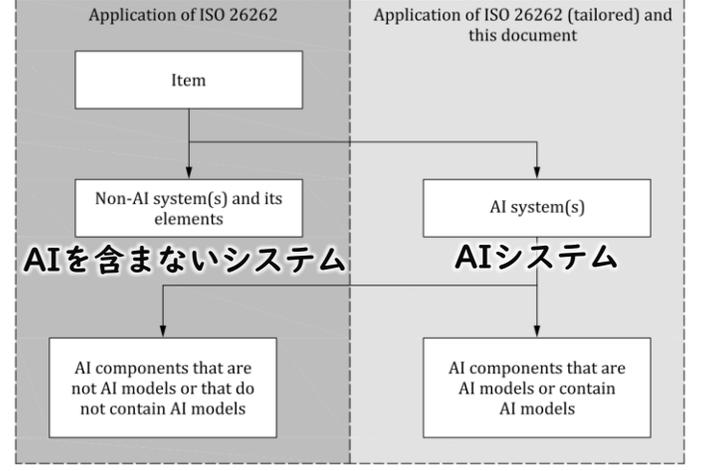
[チューリング]

## ◆車載用のAI・MLの安全性に関する国際規格(2024年)



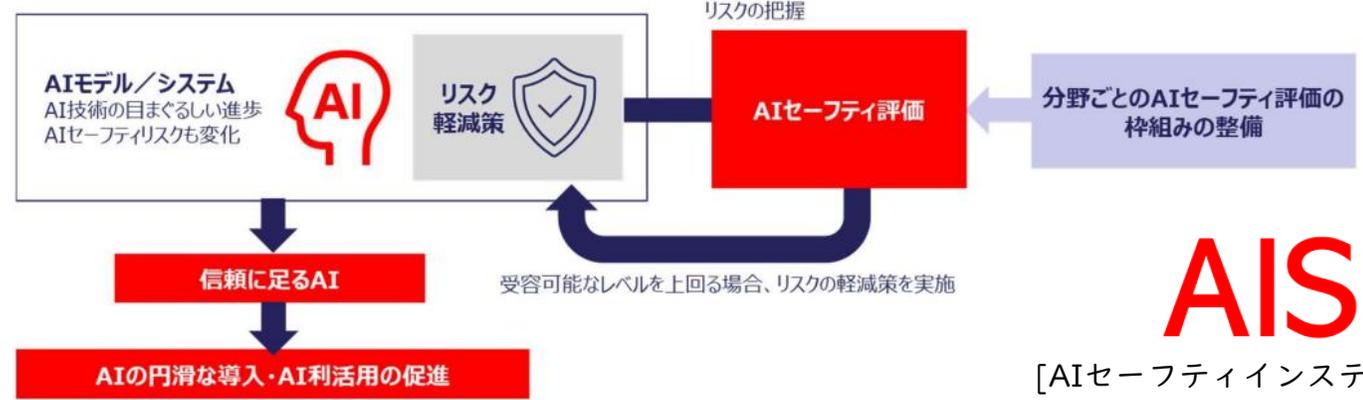
### 【規格の構成(抜粋)】

- AI安全管理
  - AIシステムの保証論証
  - AI安全要求の導出
  - データ関連の検討事項
  - AIシステムの検証/妥当性確認
  - AIシステムの安全分析
  - 運用中の方策
- 等
- ISO26262/21448 との整合  
- 他のAI規格との整合性に配慮



[ISO/PAS8800]

## ◆信頼と革新が両立するAI社会の実現に向けたガイドライン(2025年)



[AIセーフティインスティテュート]

従来の手法が適用可能な範囲と困難な範囲の峻別が必要

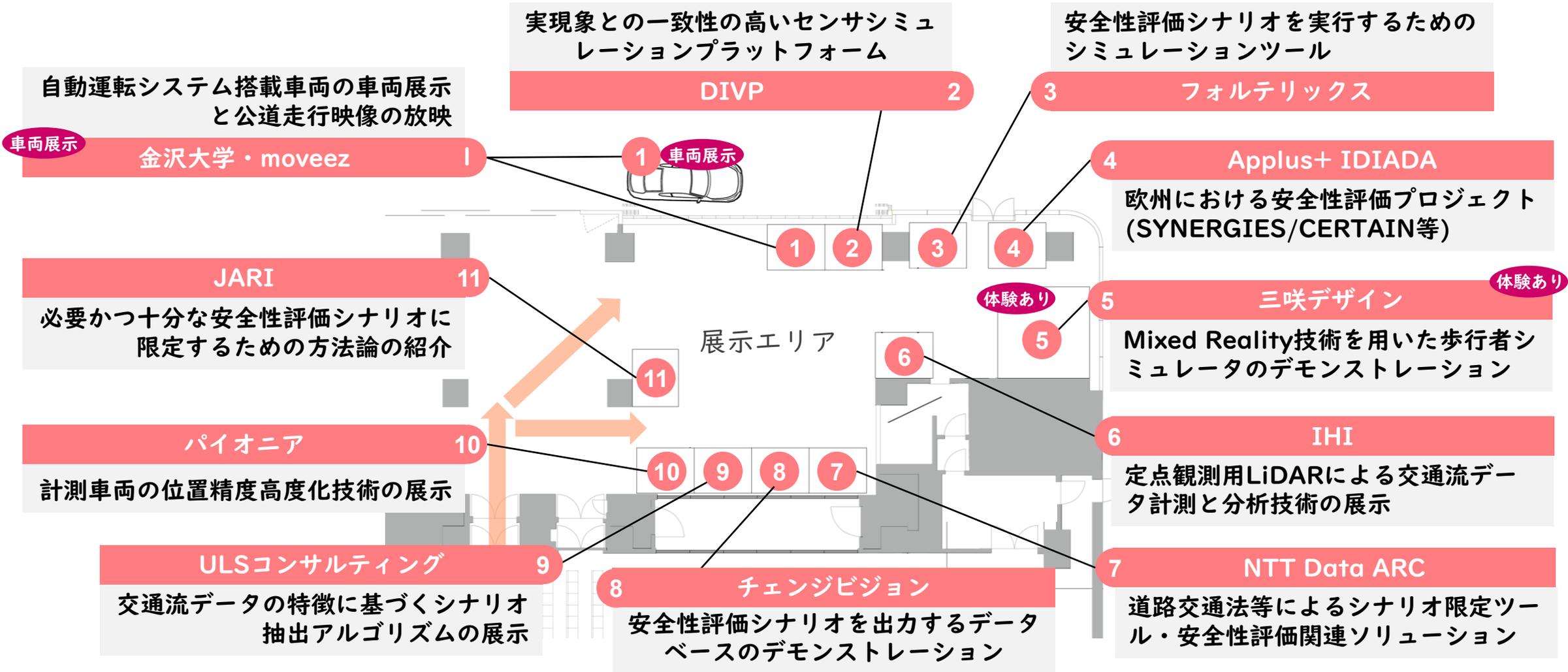
1 自動運転の安全性評価に関する標準の内容を今後策定される国連の新法規にいかに対応させられるか

2 これまでの進められてきた議論・動向がE2E AI自動運転の安全性評価にどこまで適用できるのか

# 5. 展示エリア紹介

# 5. 展示エリア紹介

## ● II 機関/団体の展示



ご清聴ありがとうございました



**SAKURA**  
Safety Assurance KUdos for  
Reliable Autonomous Vehicles

