



**マルチエージェント交通流シミュレーション
を用いた自動走行システムの全国規模の
事故低減効果の推計**

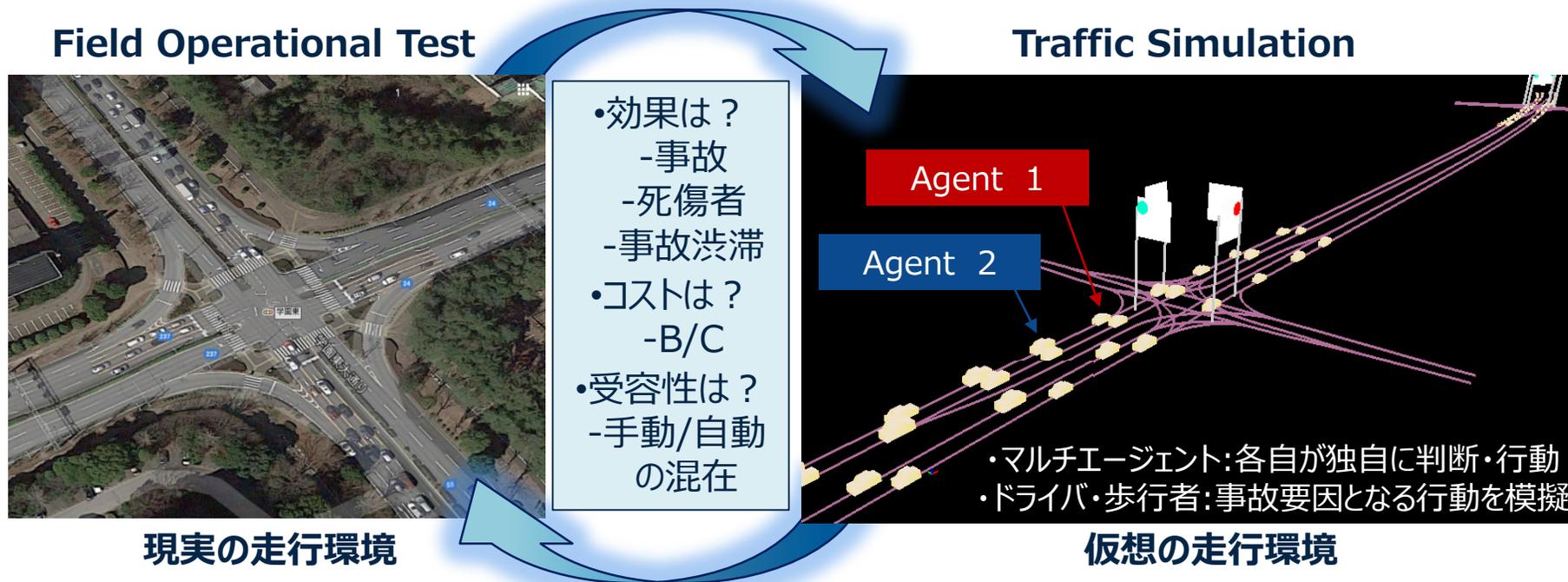
内田 信行

日本自動車研究所

1. はじめに

◆ 運転支援・自動運転システムの早期実用化・普及促進

これらの実用化・普及が事故低減に対してどのような効果をもたらすのかを予め可視化することで、実効的な戦略を立案できる



インパクトアセスメント手法に求められること

◆ 社会実験に先立つ効果予測 = 政策立案・システム開発企画への活用

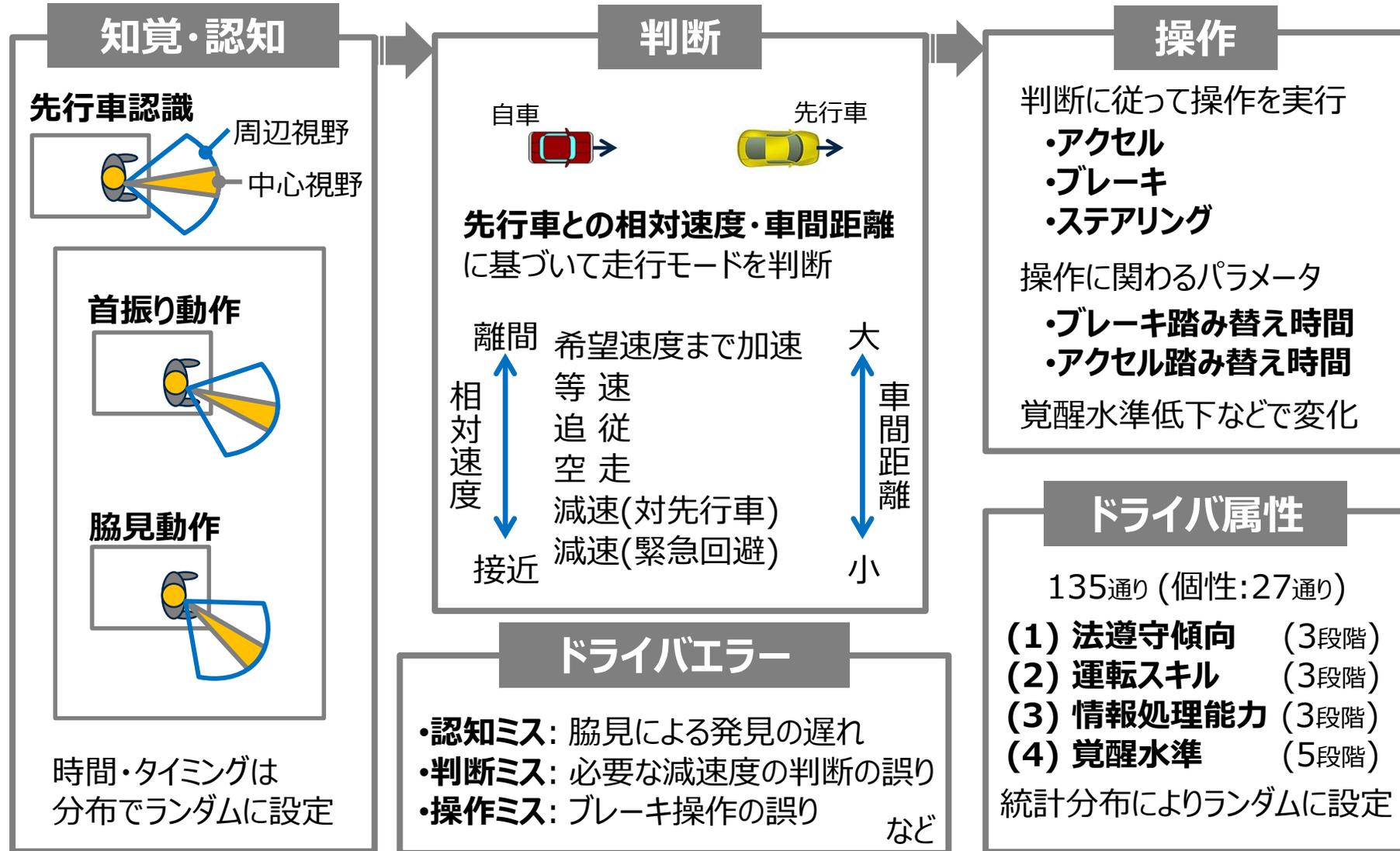
<ul style="list-style-type: none"> 交通システム全体を対象 手動走行/歩行者等と混在 段階的な普及を想定 地域特性の違いを考慮 	<ul style="list-style-type: none"> 交通参加者の行動を再現 個人差の反映 	<ul style="list-style-type: none"> ドライバエラーの模擬 不安全行動の模擬 	<ul style="list-style-type: none"> 事故削減 CO2削減 	<ul style="list-style-type: none"> 過信 不信
	交通流再現	事故再現	正の側面	負の側面
	現況再現		システムがもたらす影響評価	
広域的な効果の推計手法	効果の可視化・定量化に資するシミュレーションツール			

目的

- マルチエージェント交通流シミュレーションを開発し、それを用いてシステム普及時の全国規模の事故低減効果を推計する手法を提案する
- 交通流・事故発生状況の現況再現性を確認したうえで推計結果を算出する

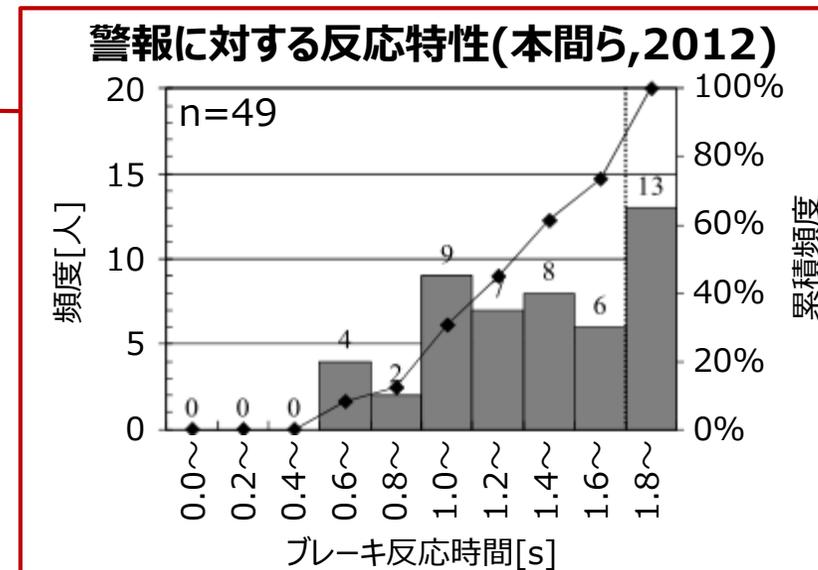
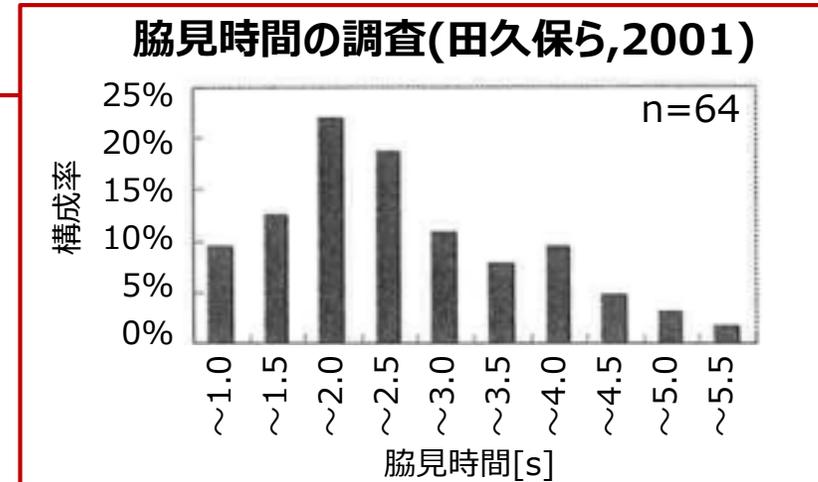
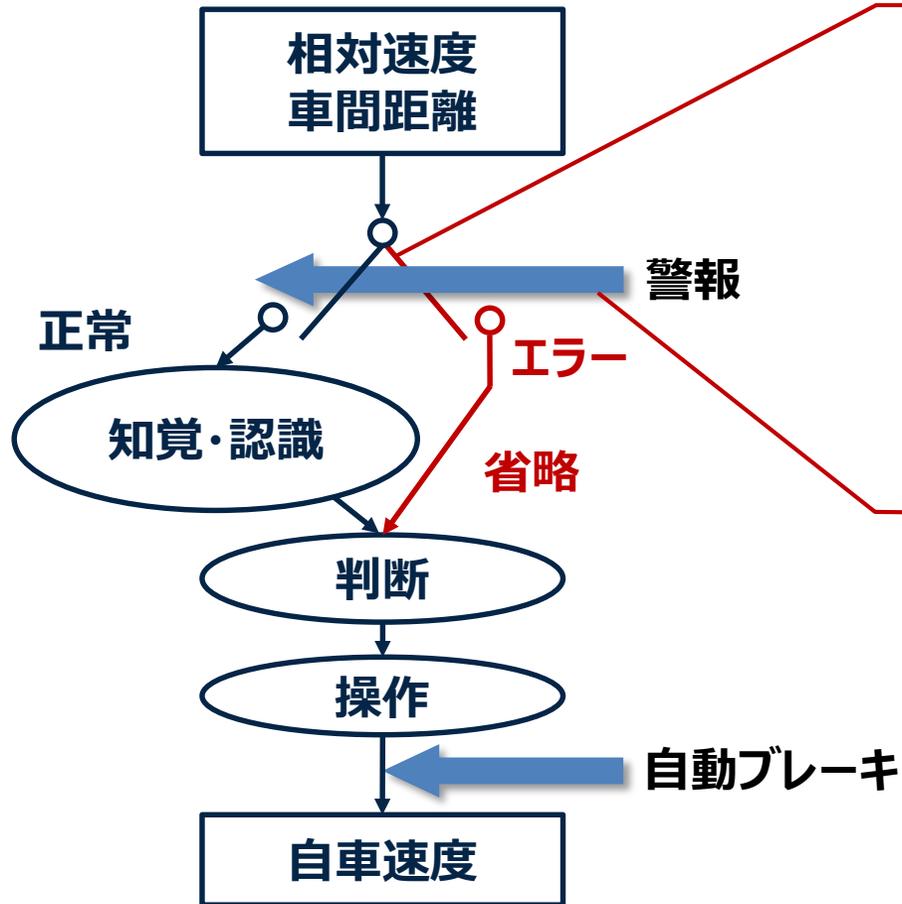
2. マルチエージェント 交通シミュレーションの開発

ドライバ行動モデル (先行車に追従する場合)



ドライバエラーの実装例

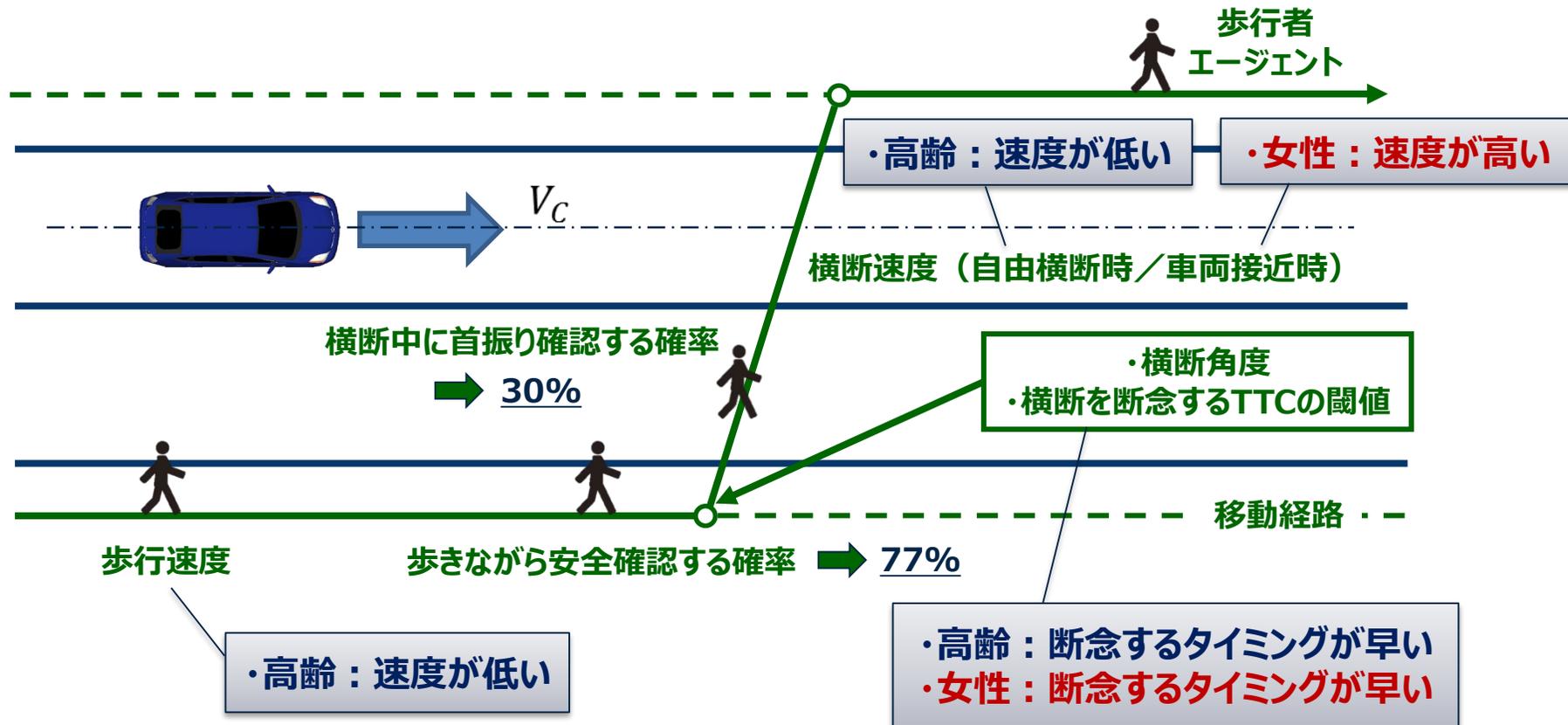
◆ 先行車追従中の脇見運転



ドライバ行動モデルと調査・実験データに基づいてドライバエラーを模擬

歩行者行動モデル（単路を横断するシーン）

◆ 歩行者の年齢・性別による行動特性の考慮



千葉ら(2016), 中村ら(2017)

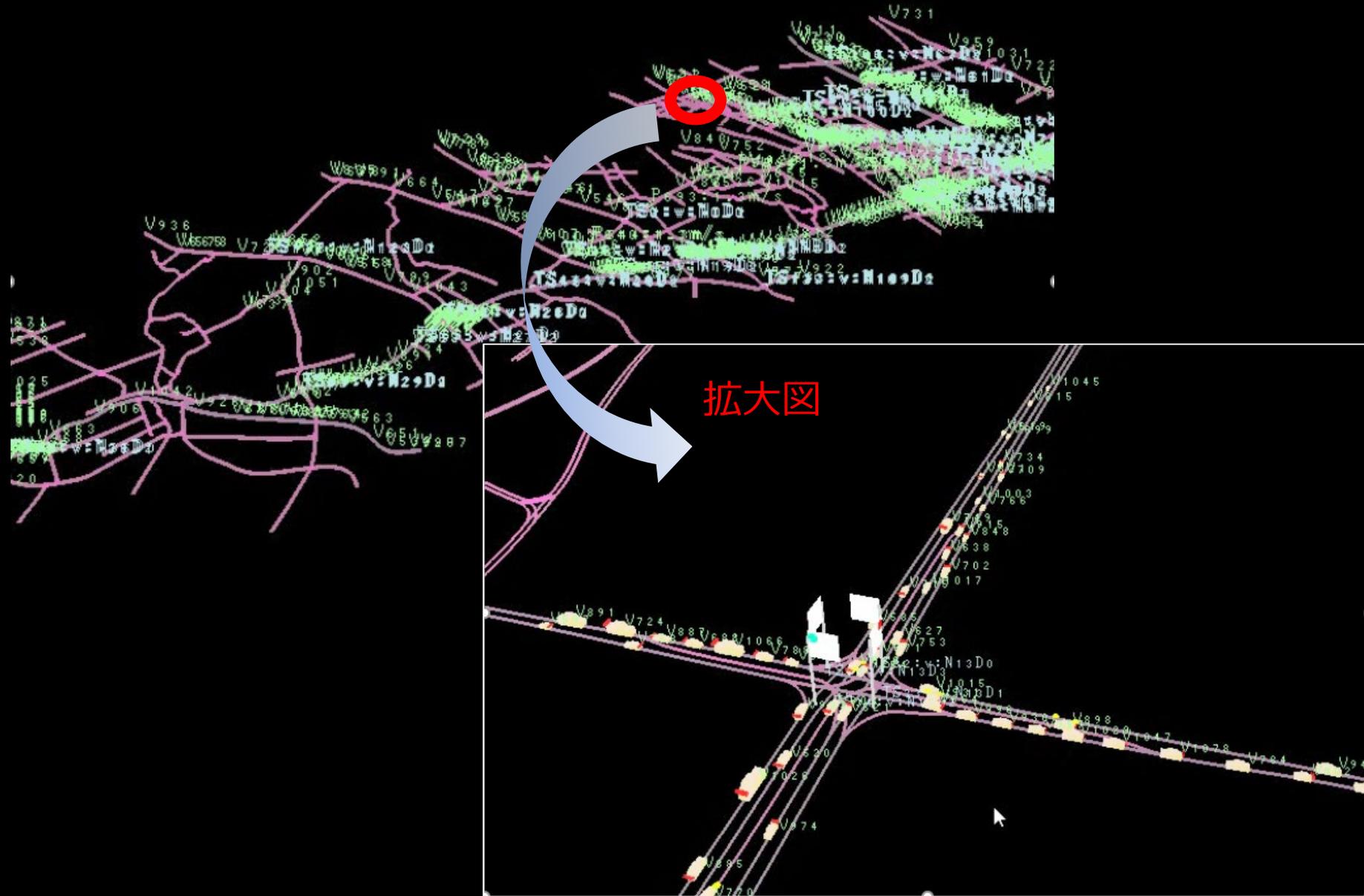
- ・年齢・性別の影響が確認されたパラメータを特定し、歩行者モデルへ反映
- ・通常の横断行動を模擬するモデルを用いて安全/不安全な行動を模擬

現実的な交通流再現と偶発的な事故発生

◆ ドライバエラーが引き起こす交通事故の例（歩行者事故）

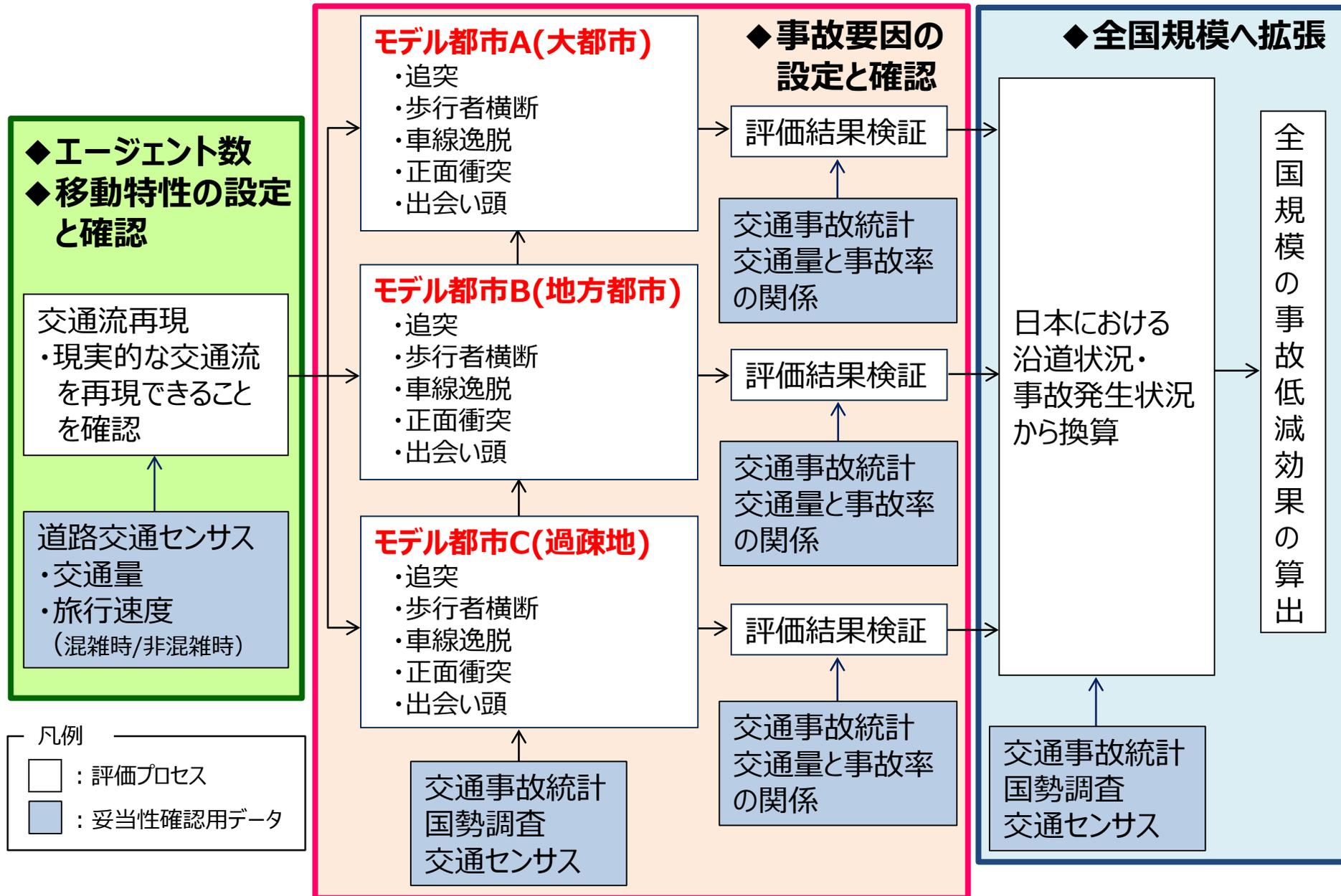


マルチエージェント交通流シミュレーションの実行画面



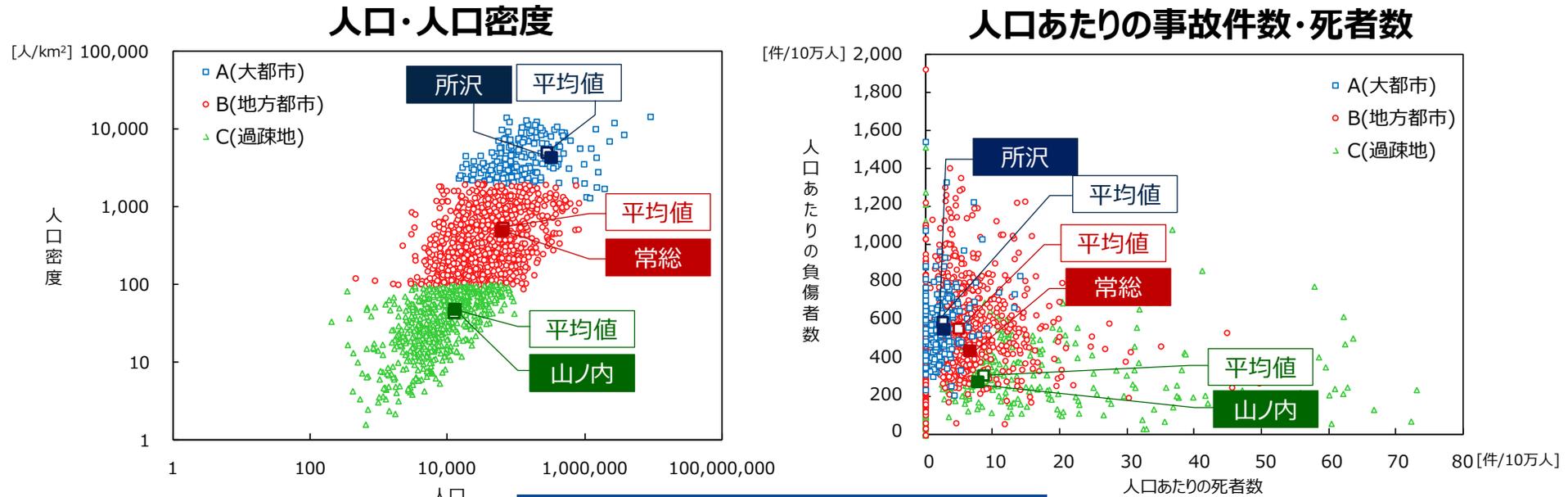
3. 普及シナリオ別の 事故低減効果の推計

全国規模の事故低減効果の推計プロセス



モデル都市の選定(3箇所)

◆都市の規模と事故発生状況に基づく選定(地域別の平均値)



都市の規模, 事故発生状況
の双方を代表する都市を
モデル都市別に選定

A(大都市)の候補

都道府県	市区町村	人口	人口密度
埼玉県	所沢市	34.2	4,750
神奈川県	H市	26.1	3,846
埼玉県	K市	32.3	5,411

B(地方都市)の候補

都道府県	市区町村	人口	人口密度
山口県	S市	6.5	485
茨城県	常総市	6.5	529
長野県	T市	6.2	518

C(過疎地)の候補

都道府県	市区町村	人口	人口密度
青森県	A町	1.1	33
長野県	山ノ内町	1.4	51
秋田県	G町	1.1	49

※山口県と青森県は事故発生地点を調査できる統計情報を利用できなかったため、利用可能な茨城県・長野県を選定。

効果予測対象の自動運転システムの定義 (1/2)

①システムの機能・運行設計領域

システム	システムの機能					運行設計領域		
	衝突警報 逸脱警報 自動ブレーキ (注1)	定速走行 追従走行 車線維持 (注2)	車線変更	交差点の 右左折	運転の 引継ぎ	主要道路		市町村道 (主要市道 を除く)
						国道	都道府県 道および 主要市道	
運転支援 (Lv.1)	○	×	×	×	×	—	—	—
部分的運 転自動化 (Lv.2)	○	○	×	×	×	○	○	×
条件付運 転自動化 (Lv.3)	○	○	○	○	○	○	○	×
高度運転 自動化 (Lv.4)	○	○	○	○	×	○	○	○

(注1)衝突警報・車線逸脱警報・自動ブレーキについては、それぞれの機能の作動条件を満たした場合に作動。

(注2)定速走行・追従走行・車線維持の機能については、現行システムが主要道路内で作動することを仮定して効果を予測。

効果予測対象の自動運転システムの定義 (2/2)

②普及シナリオ

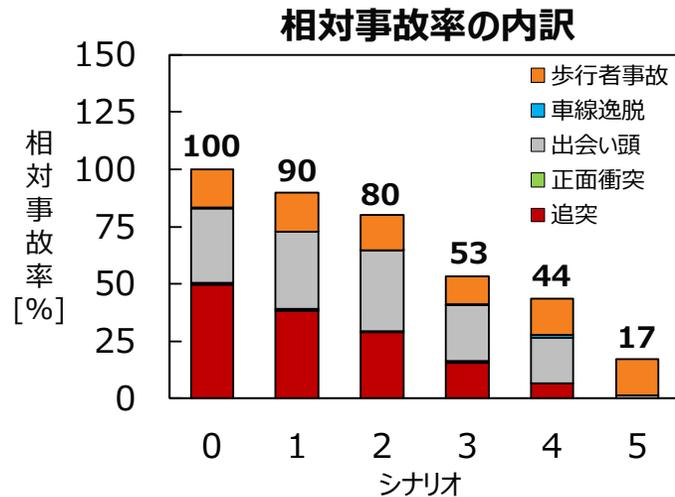
5パターン：現状(手動100%)，全体普及率25%，50%，75%，100%

シナリオ		0	1	2	3	4	5
システムの全体普及率		現状	25%	50%	75%	100%	上限
手動走行		100%	75%	50%	25%	-	-
運転支援システム	警報・自動ブレーキ (レベル1)	-	20%	20%	15%	10%	-
	警報・自動ブレーキ 定速・追従走行 車線維持 (レベル2)	-	5%	20%	25%	15%	-
自動運転システム	条件付運転自動化 (レベル3)	-	-	10%	25%	50%	-
	高度運転自動化 (レベル4)	-	-	-	10%	25%	100%

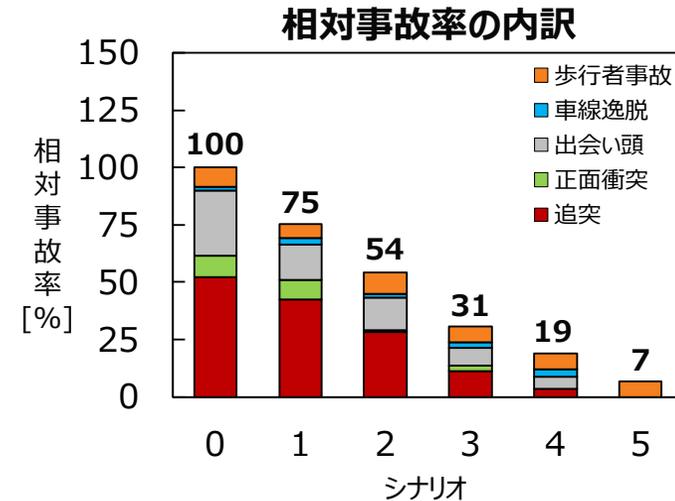
運転支援・自動運転システムが混在する普及シナリオの事故低減効果を算出

3モデル都市の交通事故低減効果算出

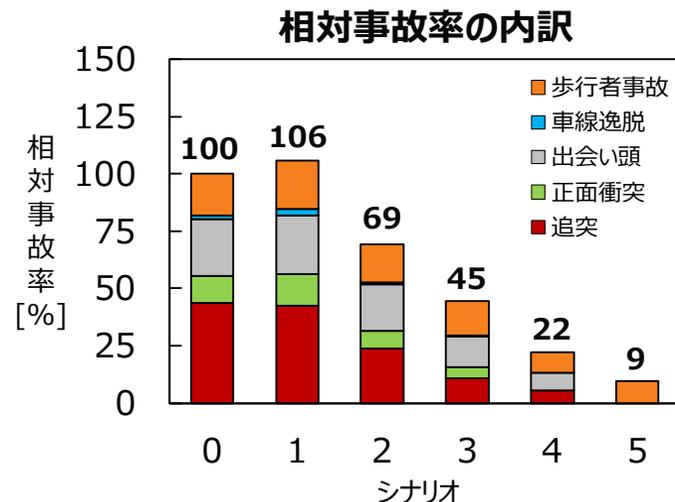
◆A(大都市)：所沢市



◆B(地方都市)：常総市



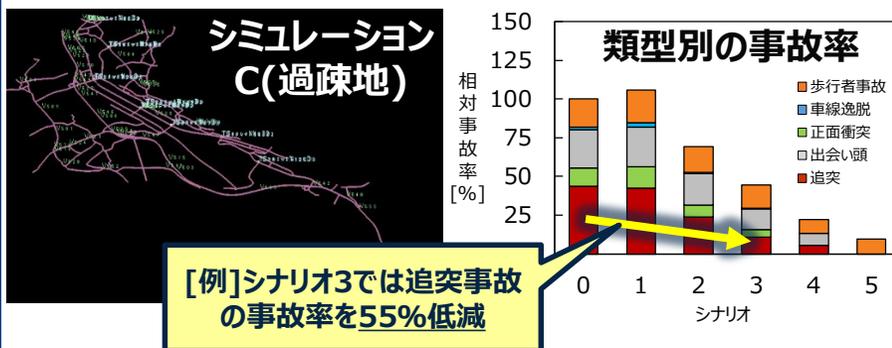
◆C(過疎地)：山ノ内町



- (1) シミュレーション結果から、各モデル地域の普及シナリオ別・事故類型別の事故低減係数を算出した。
- (2) 算出した事故低減係数を用いて、事故件数の低減効果を推計する。

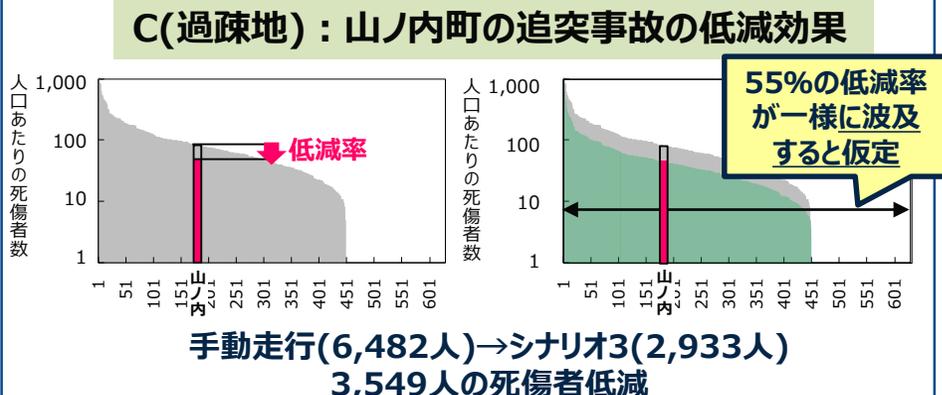
全国規模の事故低減効果の推計手法

(1) 事故類型別の事故低減係数の取得



ログデータ解析・傷害評価
事故率(全体・類型別) 傷害リスク

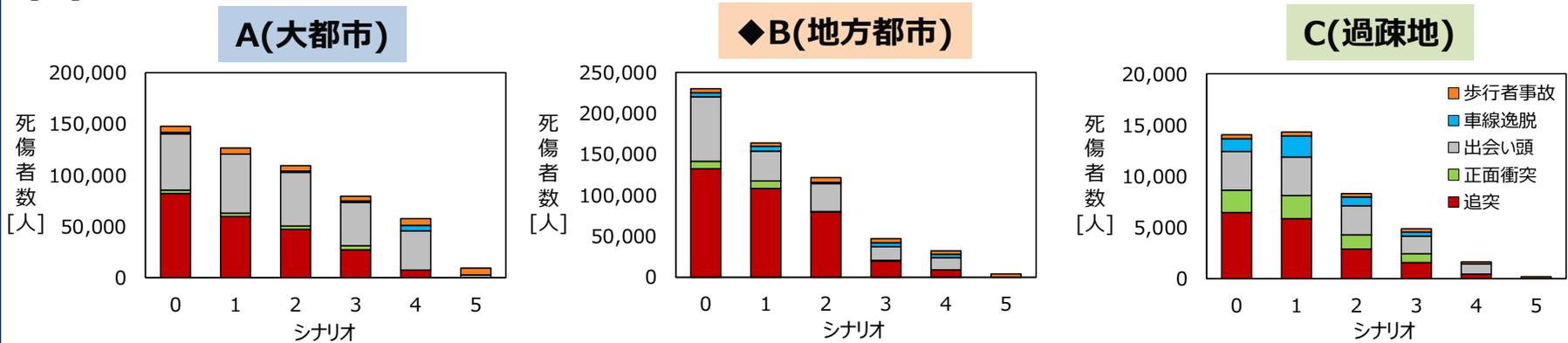
(2) 事故低減係数を用いた低減効果の算出



地域別・事故類型別の低減効果
事故件数 死者数 負傷者数

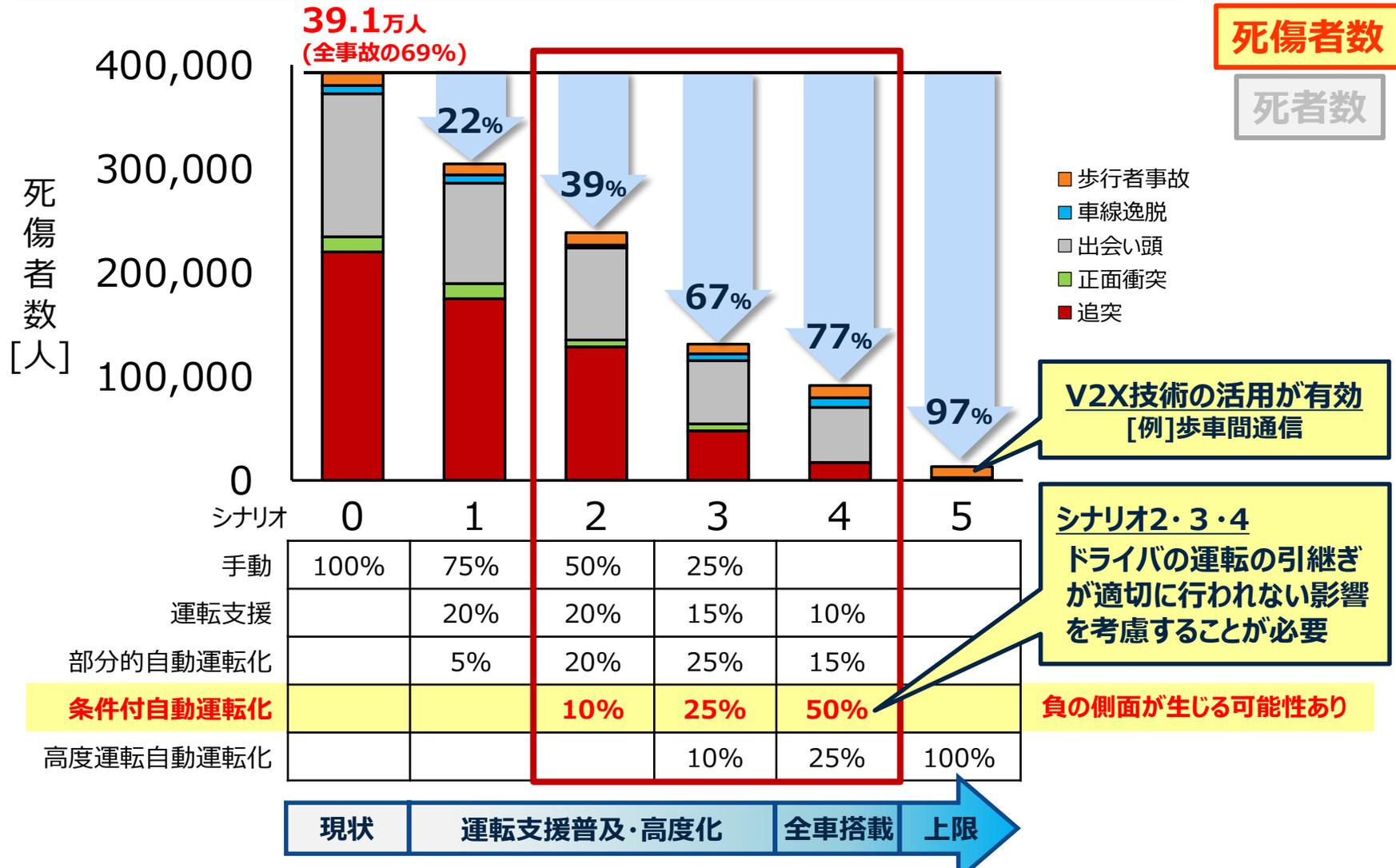
死傷者数

(3) 全国規模の事故低減効果の推計



地域A・地域B・地域Cの低減効果を統合して最終化

全国規模の事故低減効果まとめ（死傷者数）



様々な自動運転システムが段階的に普及する条件で、
全国規模の低減効果を妥当性をもって算出できることを確認した

※本試算結果は特定の条件によって得られた結果であり、結果の安定性を担保するためにはより長期間のシミュレーションを実施する必要がある。

4. さいごに

運転支援・自動運転技術がもたらす多様な事故低減効果を予測するためのマルチエージェント交通シミュレーションを開発し、手動走行と各種システムが混在するシナリオの全国規模の事故低減効果を推計した。

1. マルチエージェント技法を用いた交通シミュレーションの開発

各交通参加者が独自に行動し、現実的な交通流と偶発的な交通事故が再現できる

2. 手動走行条件のシミュレーション結果をベースラインとした効果予測

事故件数、事故発生地点、死傷者数等の指標を比較することで安全性を定量的に評価できる

3. 全国規模の事故低減効果を推計するプロセスの考案と試算

各種統計データを用いてモデル都市を選定し、各都市の普及シナリオ別の事故低減効果を拡張することで全国規模の効果を推計できる

今後は、シミュレーション技術の妥当性検証、技術開発・普及戦略への活用、自転車行動モデルの開発などを進めていく。

ご静聴ありがとうございました



本報告は、内閣府SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）における成果の一部をまとめたものである。関係各位に対してここに謝意を表します。