



**运用多智能体交通流模拟
推测自动行驶系统
在全国规模的事例减少效果**

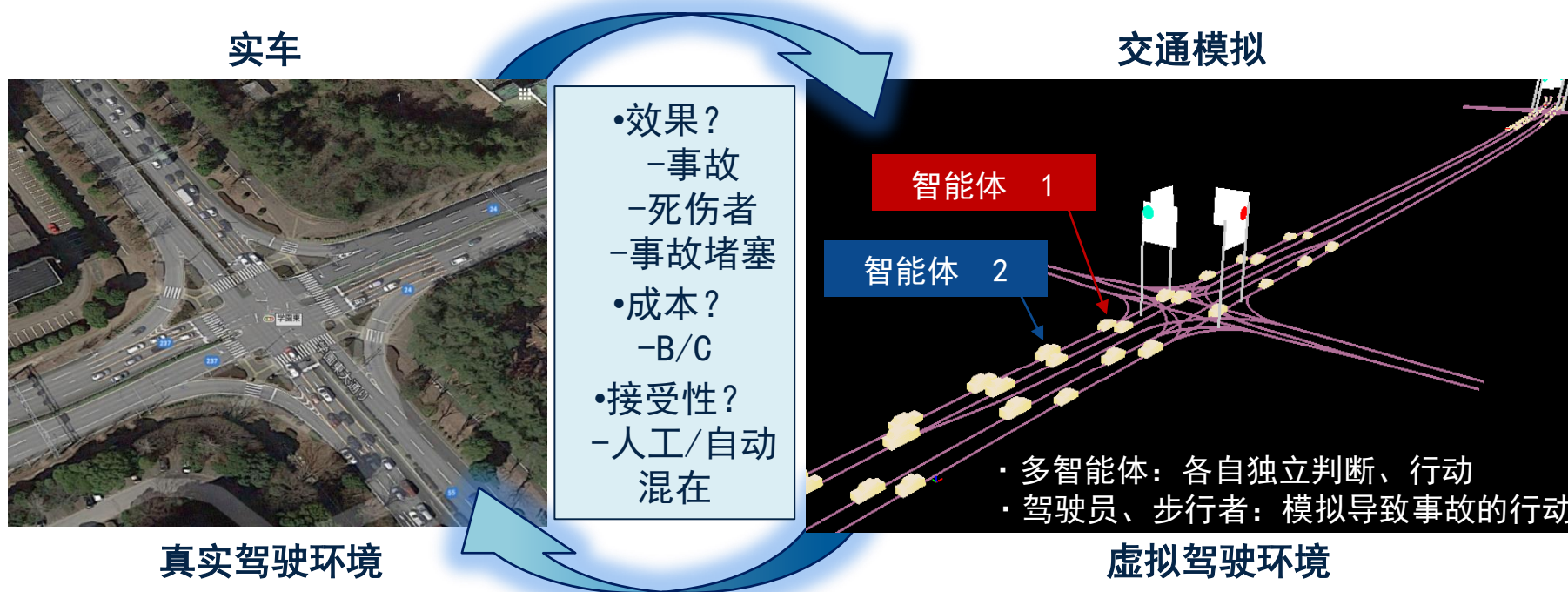
内田 信行

日本自动车研究所

1. 前言

◆促进驾驶辅助系统、自动驾驶系统的早期实用化与普及

预先将这些技术的实用化与普及所带来的减少事故效果进行可视化，以制定具有实效性的战略。



需要开发一个影响评估手法，以预测自动驾驶车辆带来的各种效果

影响评估手法所需事项

◆ 社会实验之前预测效果 = 可用于制定政策以及系统开发计划

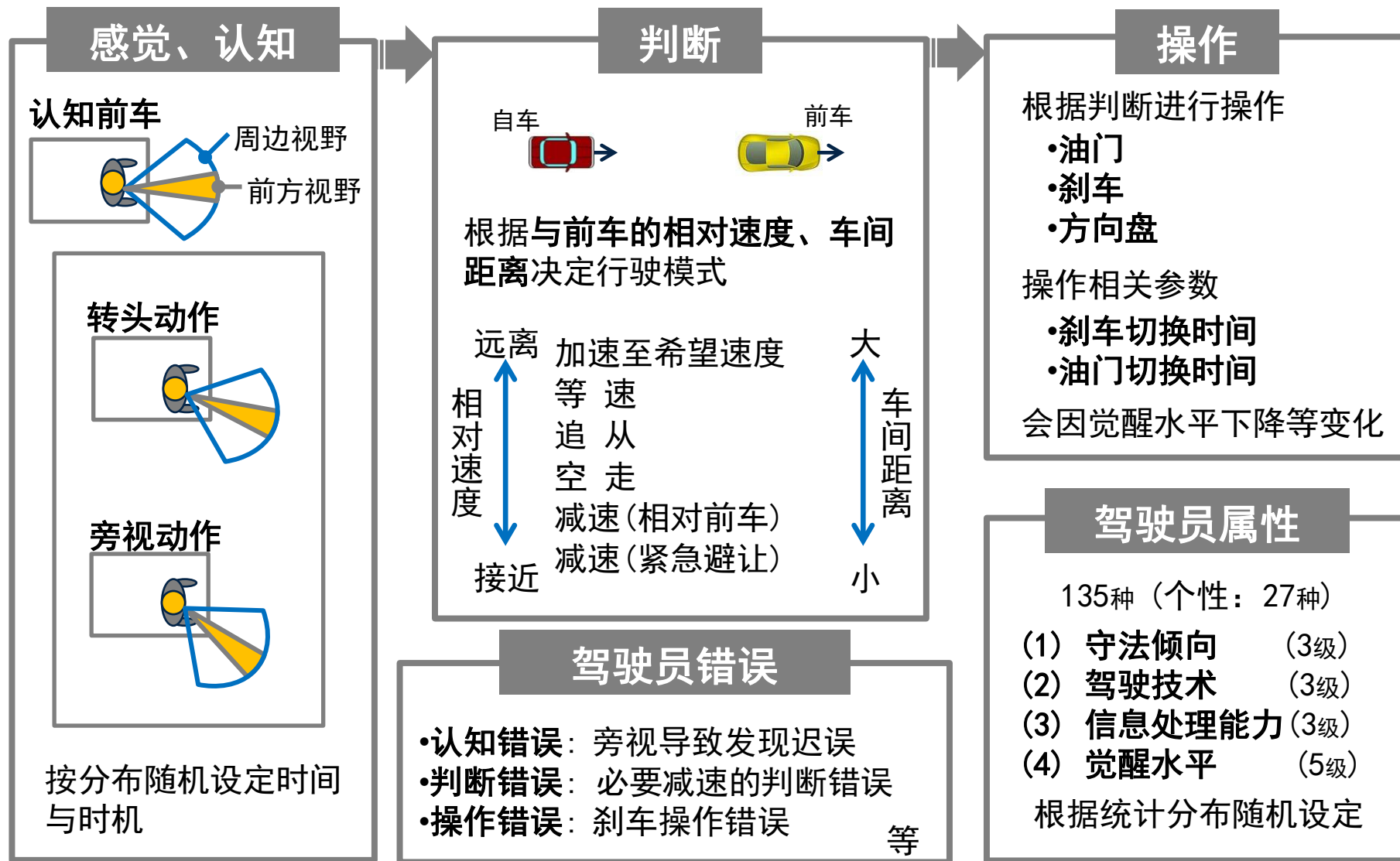
<ul style="list-style-type: none"> · 以所有交通系统为对象 · 与人工驾驶/步行者等混合 · 设想分阶段普及 · 考虑不同地区特性 	<ul style="list-style-type: none"> · 重现交通参与者的行动 · 反映个人差异 	<ul style="list-style-type: none"> · 模拟驾驶员错误 · 模拟不安全的行动 	<ul style="list-style-type: none"> · 减少事故 · CO2减排 	<ul style="list-style-type: none"> · 过信 · 不信
	重现交通流	重现事故	正面因素	负面因素
	状况重现		评估系统带来的影响	
广域效果推测手法	有助于效果可视化、量化的模拟工具			

目的

- 开发多智能体交通流模拟方式，并运用该项技术提出可推测系统普及全国时的事故减少效果的方案。
- 确保能够重现交通流和事故发生状况，在此基础上算出推测效果

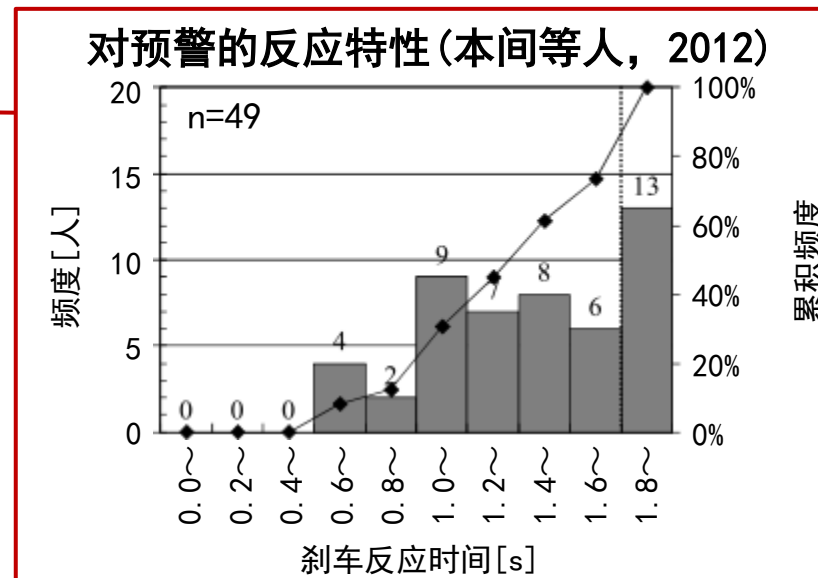
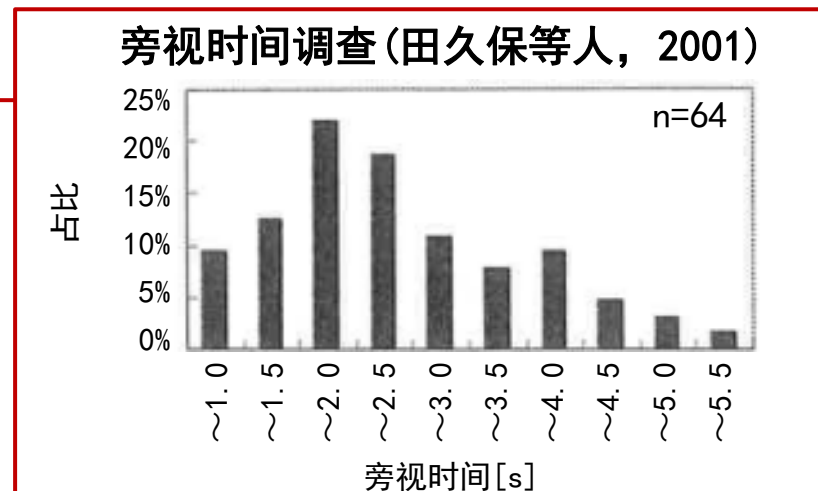
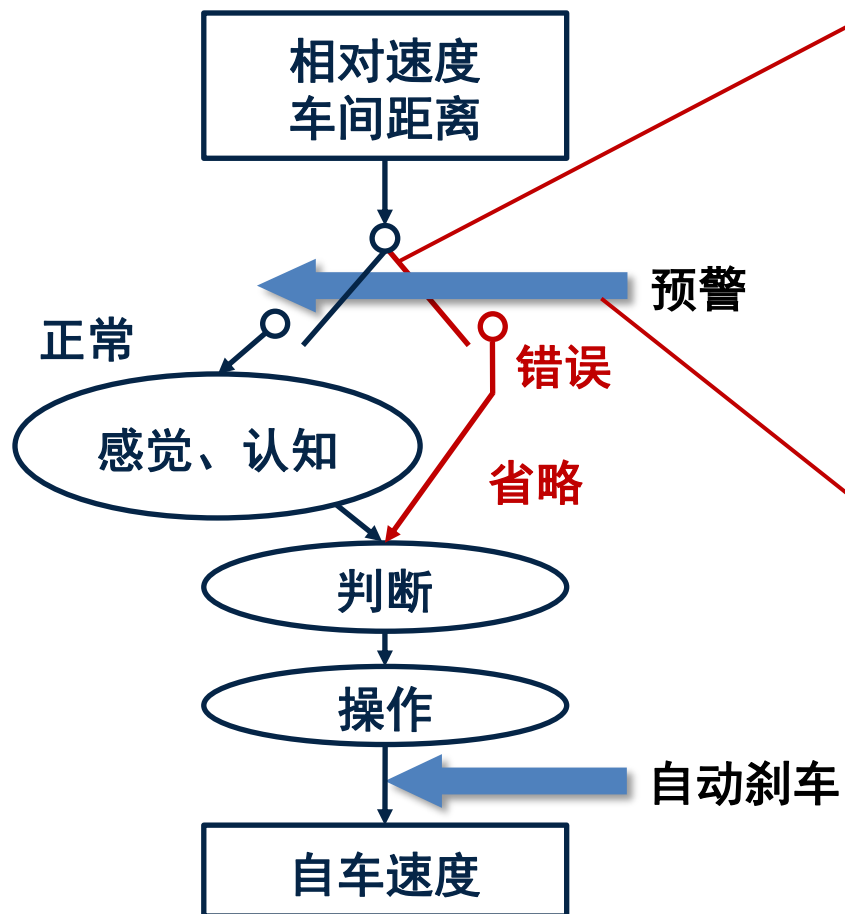
2. 多智能体交通流模拟系统的开发

驾驶行为模式 (跟随前车时)



驾驶员错误实现例

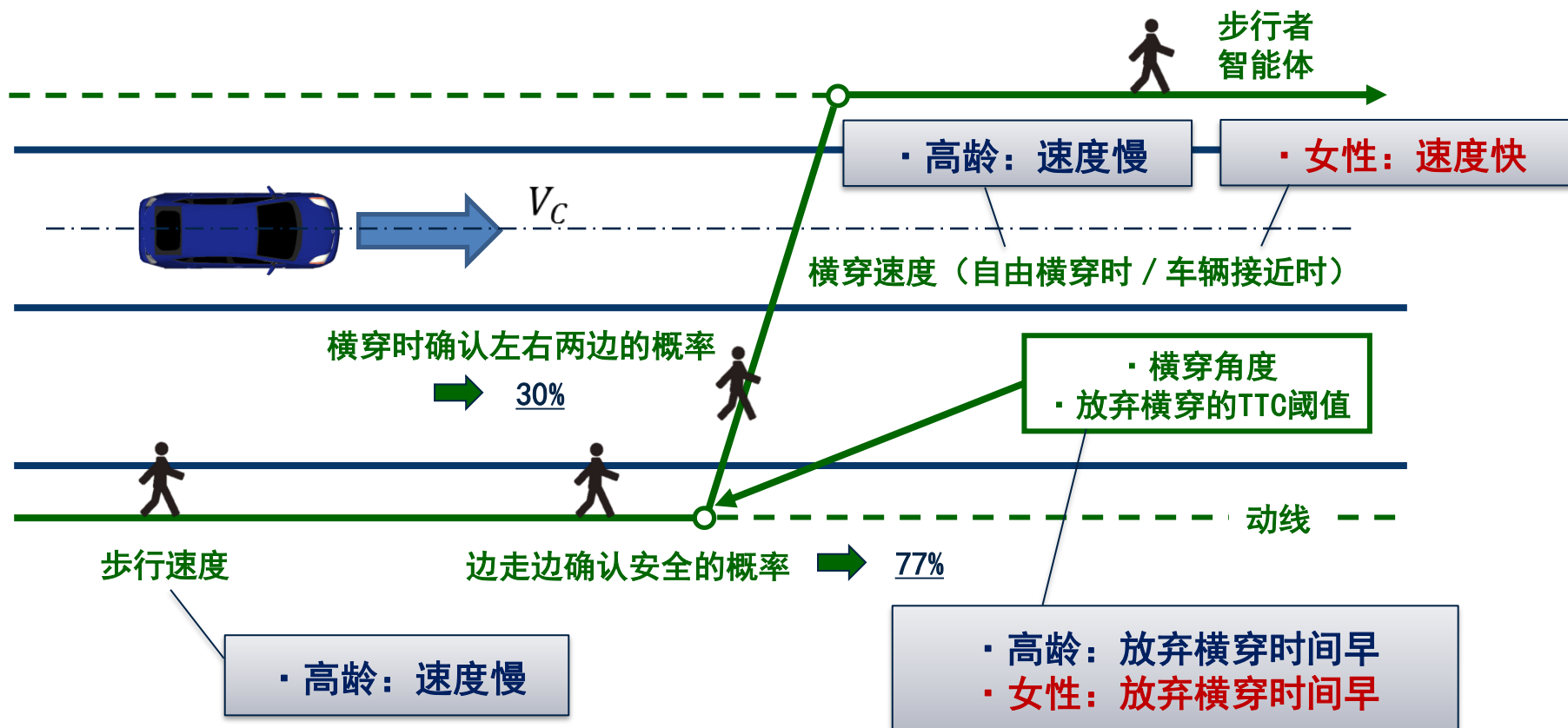
◆ 跟随前车中的旁视驾驶



根据驾驶行为模式与调查实验数据模拟实现驾驶员错误

步行者行为模式（横穿单行道的情景）

◆ 反映不同年龄、性别步行者的行为特点



千叶等人(2016)，中村等人(2017)

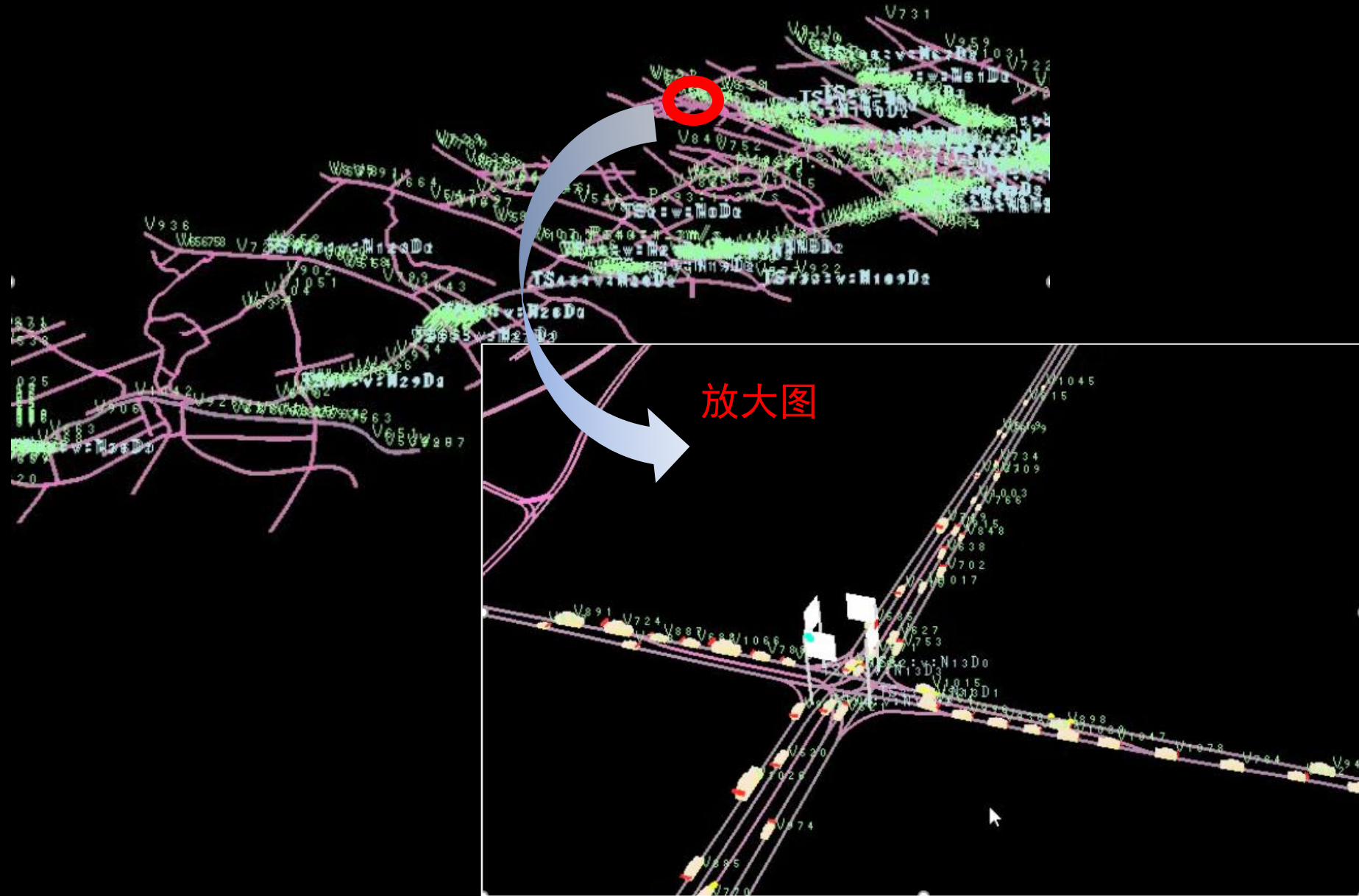
- 选定有年龄、性别的影响的参数，反映到步行者模式中
- 运用模拟通常横穿行为的模式，实现安全和不安全的行为

重现真实交通流与偶发事故

◆ 驾驶员错误引起的交通事故例（步行者事故）

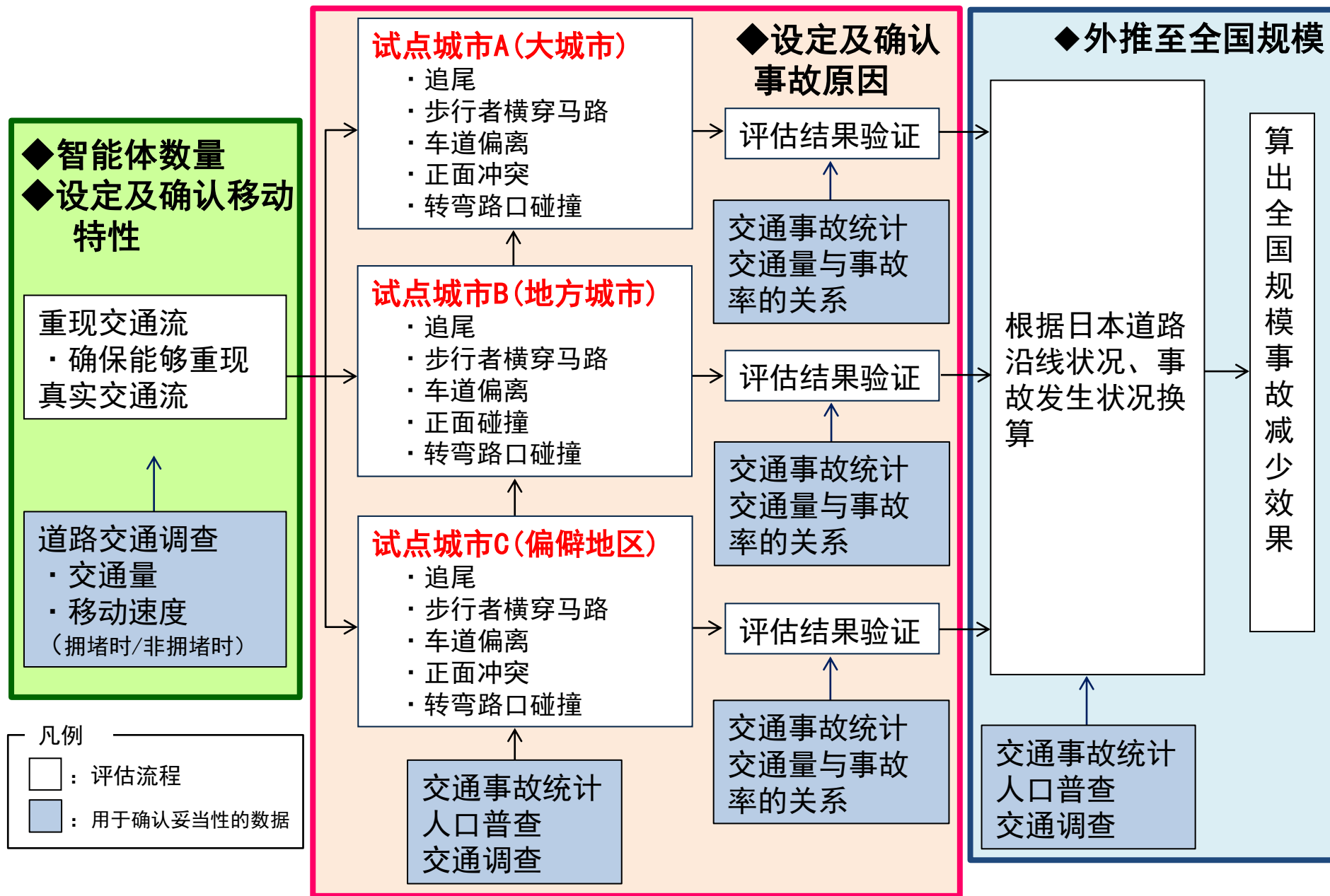


多智能体交通流模拟执行画面



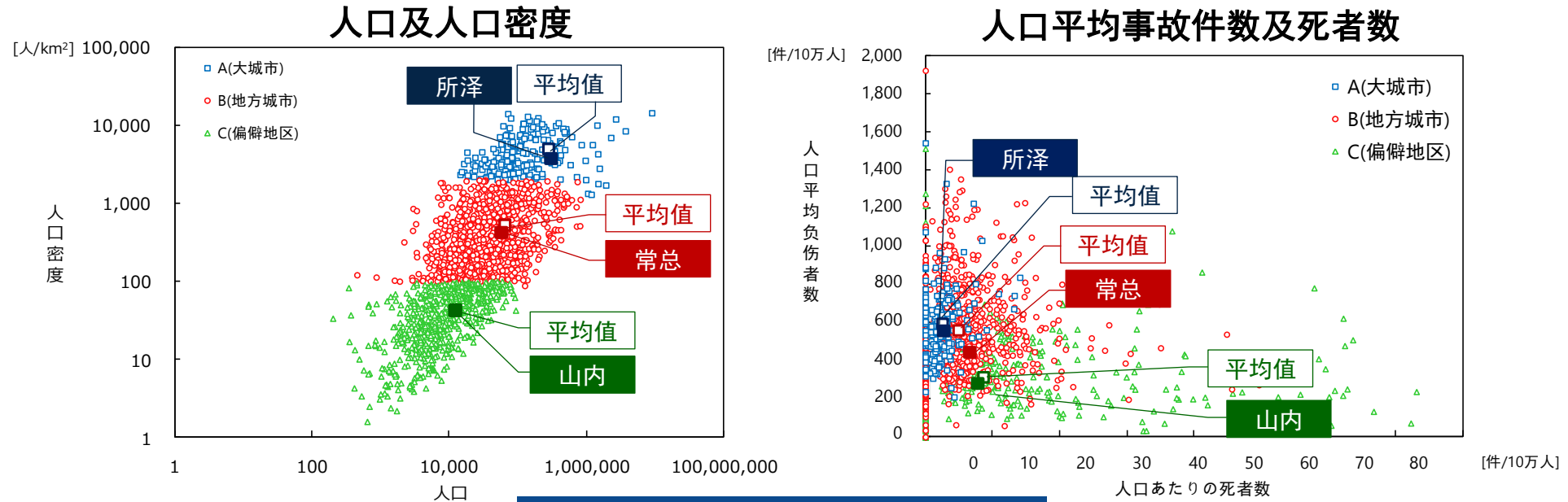
3. 不同普及场景下事故减少效果推测

全国规模事故减少效果推测流程



试点城市的选定(3处)

◆根据城市规模和事故发生状况选定(根据各地区类型的平均值)



城市规模、事故发生状况都具有代表性的城市选定为试点城市

A(大城市)候选

都道府县	市区町村	人口	人口密度
埼玉县	所泽市	34.2	4,750
神奈川県	H市	26.1	3,846
埼玉县	K市	32.3	5,411

B(地方城市)候选

都道府县	市区町村	人口	人口密度
山口县	S市	6.5	485
茨城县	常总市	6.5	529
长野县	T市	6.2	518

C(偏僻地区)候选

都道府县	市区町村	人口	人口密度
青森县	A町	1.1	33
长野县	山内町	1.4	51
秋田县	G町	1.1	49

※因为利用不了山口县与青森县的统计信息所以没办法调查事故发生的地点, 这次选定了茨城县与长野县。

效果预测对象自动驾驶系统的定义 (1/2)

①系统的功能、运行设计领域

系统	系统功能					运行设计领域		
	碰撞预警 车道偏离预警 自动刹车 (注1)	定速行驶 跟随行驶 车道保持 (注2)	变道	路口 左右转向	驾驶交接	主要道路		市町村道 (主要市道 除外)
						国道	都道府县 道以及 主要市道	
驾驶辅助 (L1)	○	×	×	×	×	—	—	—
部分 自动驾驶 (L2)	○	○	×	×	×	○	○	×
附带条件的 自动驾驶 (L3)	○	○	○	○	○	○	○	×
高度驾驶 自动化 (L4)	○	○	○	○	×	○	○	○

(注1) 碰撞预警、车道偏离预警、自动刹车功能仅在满足触发条件时启动。

(注2) 定速行驶、跟随行驶、保持车道的功能，假定现行系统在主要道路上启动，并预测其效果。

效果预测对象自动驾驶系统的定义(2/2)

②普及场景

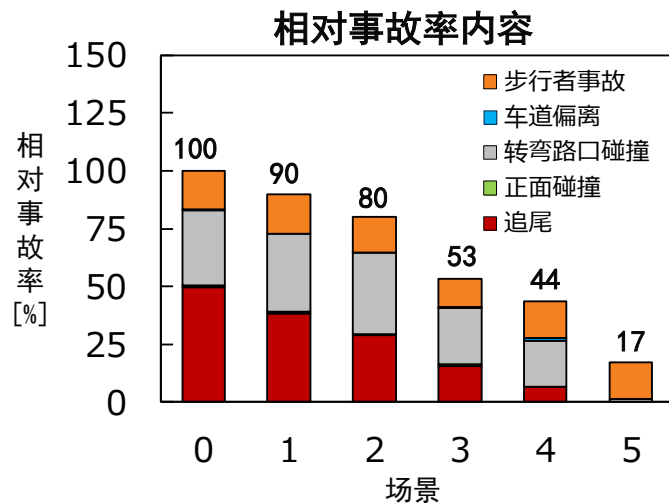
5种场景：现状(人工100%)、全体普及率25%、50%、75%、100%

场景		0	1	2	3	4	5
系统整体普及率		现状	25%	50%	75%	100%	上限
人工驾驶		100%	75%	50%	25%	-	-
驾驶辅助系统	预警、自动刹车(L1)	-	20%	20%	15%	10%	-
	预警、自动刹车定速、跟随行驶保持车道(L2)	-	5%	20%	25%	15%	-
自动驾驶系统	附带条件自动驾驶(L3)	-	-	10%	25%	50%	-
	高度自动驾驶(L4)	-	-	-	10%	25%	100%

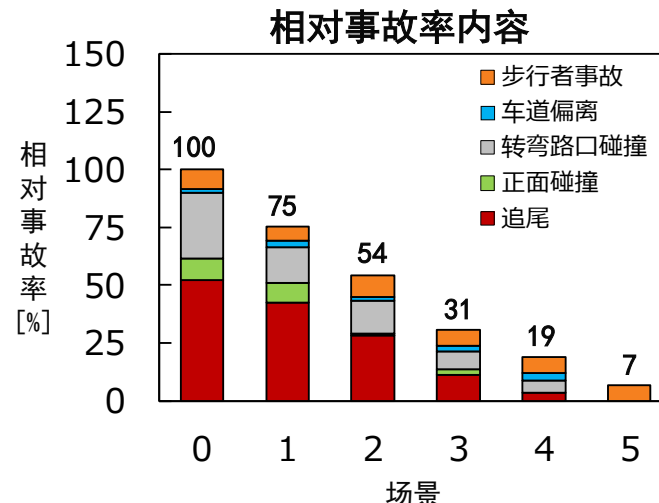
算出驾驶辅助与自动驾驶系统混合模式在不同普及场景下的事故减少效果

算出3个试点城市减少交通事故效果

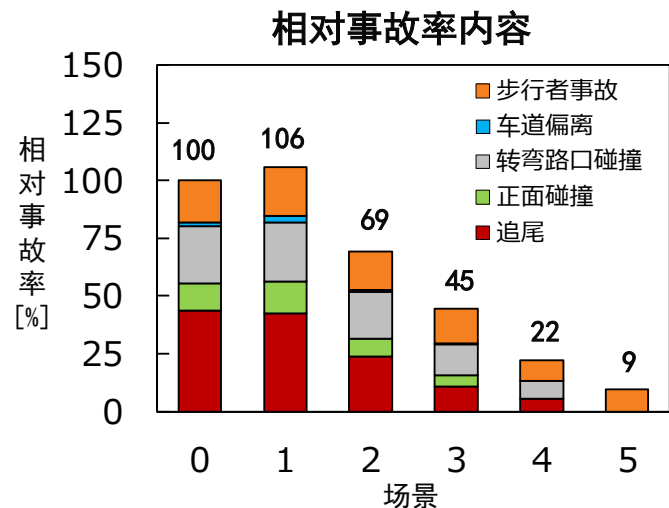
◆A(大城市): 所泽市



◆B(地方城市): 常总市



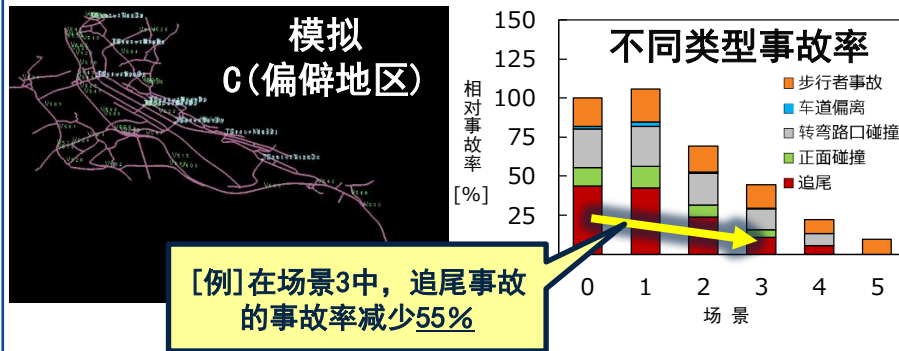
◆C(偏僻地区): 山内町



- (1) 根据模拟结果算出各个试点地区不同使用场景、不同事故类型的事故减少效果系数。
- (2) 运用算出的事故减少系数, 推测事故减少效果。

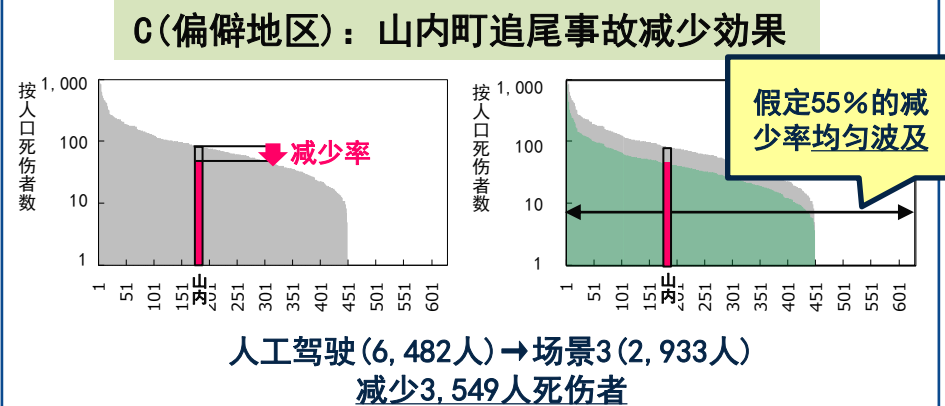
全国规模事故减少效果推测手法

(1) 求得不同类型事故减少系数



日志数据解析、伤害评估
 事故率(全体、不同类型) 伤害风险

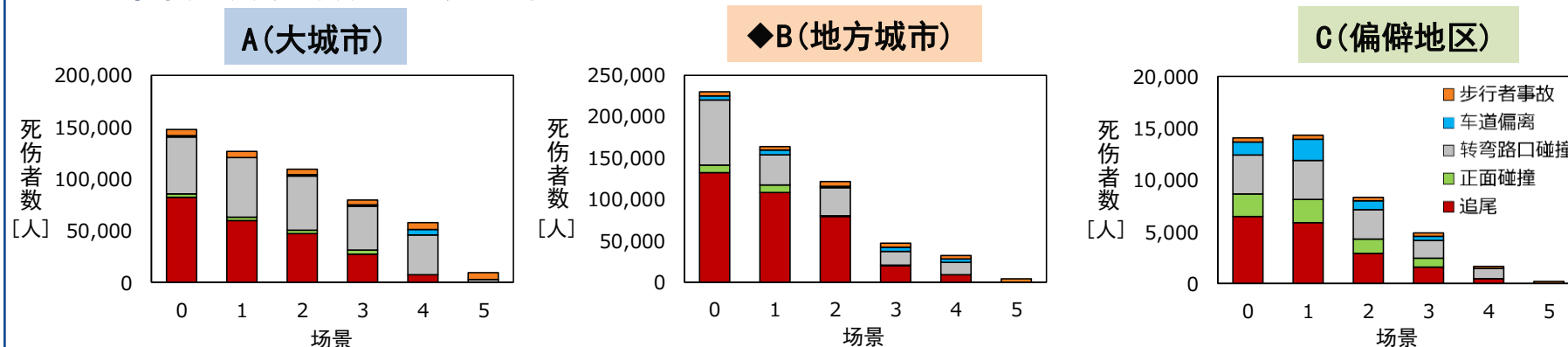
(2) 运用事故减少系数算出减少效果



不同地区、不同类型事故减少效果
 事故件数 死者数 负伤者数

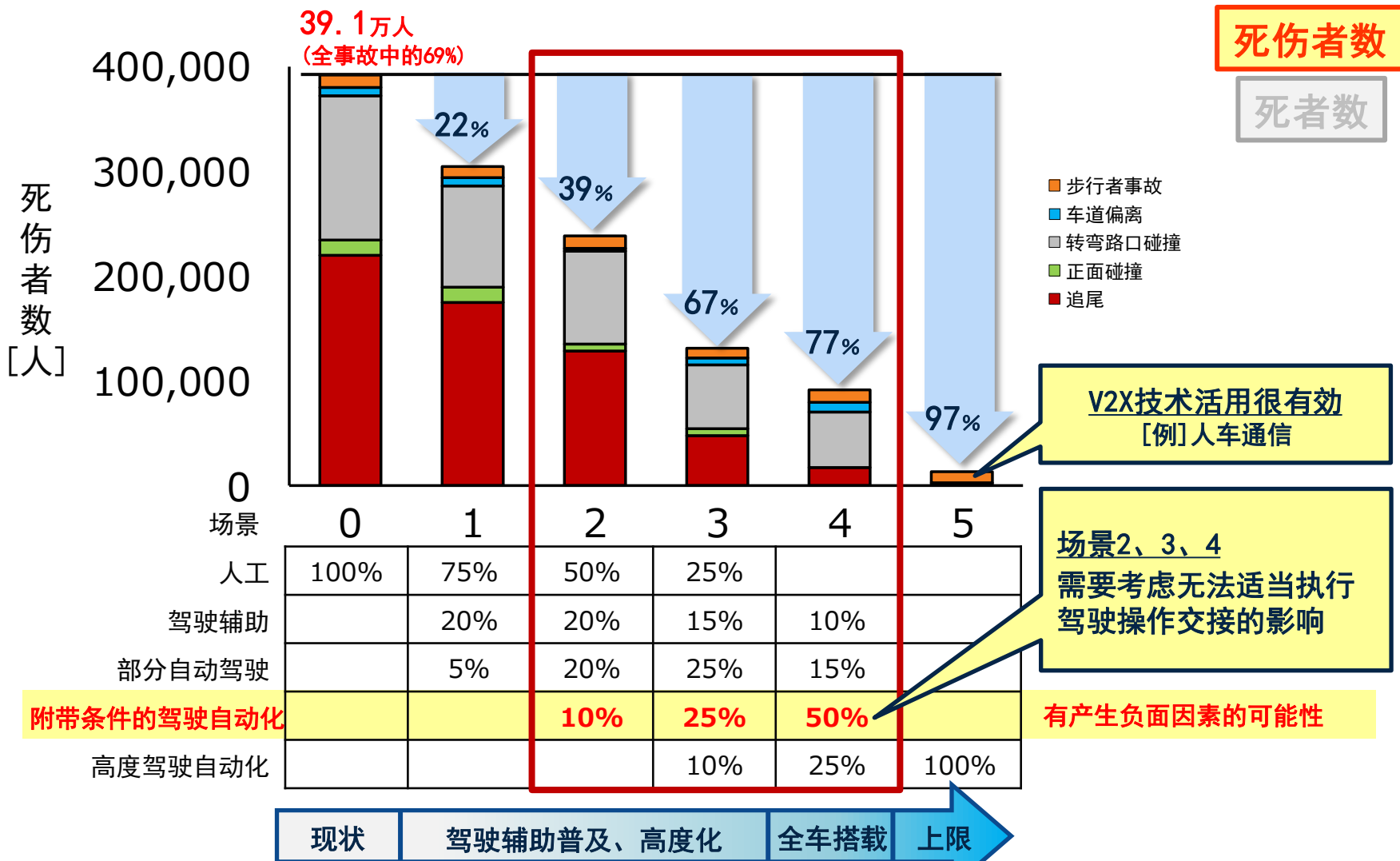
死伤者数

(3) 全国规模事故减少效果推测



汇总地区A、地区B、地区C减少效果，导出最终结果

全国规模事故减少效果总结（死伤者数）



以各种自动驾驶系统分阶段普及为条件，
可以合理算出全国规模事故减少效果。

※该试算结果是在特定条件下得出的，为确保稳健性需要实施更长期的模拟。

4. 结语

开发出可预测驾驶辅助、自动驾驶技术带来的各种事故减少效果的多智能体交通模拟，推测人工驾驶与各种系统混合场景下全国规模的事故减少效果。

1. 开发多智能体技法交通模拟系统

可以重现各个交通参与者独立行动的逼真交通流与偶发交通事故。

2. 以人工驾驶条件下的模拟结果为基线预测效果

比较事故件数、事故发生地点、死伤者人数等指标，可定量评估安全性。

3. 外推至全国规模的事故减少效果流程的思路与试算

运用各种统计数据选定试点城市，将各城市不同普及场景下事故减少效果分别加以外推，可以推算出全国规模的效果。

今后，将验证模拟技术的合理性，并应用于技术开发与制定普及战略，推进自行车行为模式开发

感谢倾听



本报告内容摘选自日本内阁府SIP（战略性创新项目）成果并进行汇总。
在此向各位相关人士表示衷心的感谢。