

市街地を走行する人間ドライバが周辺車両の危険な行動に遭遇した場合の回避行動及び物理的な余裕を確保するための運転行動

自動車安全研究部 ※児島 亨 真鍋 裕輝 北田 幸一 森崎 憲治

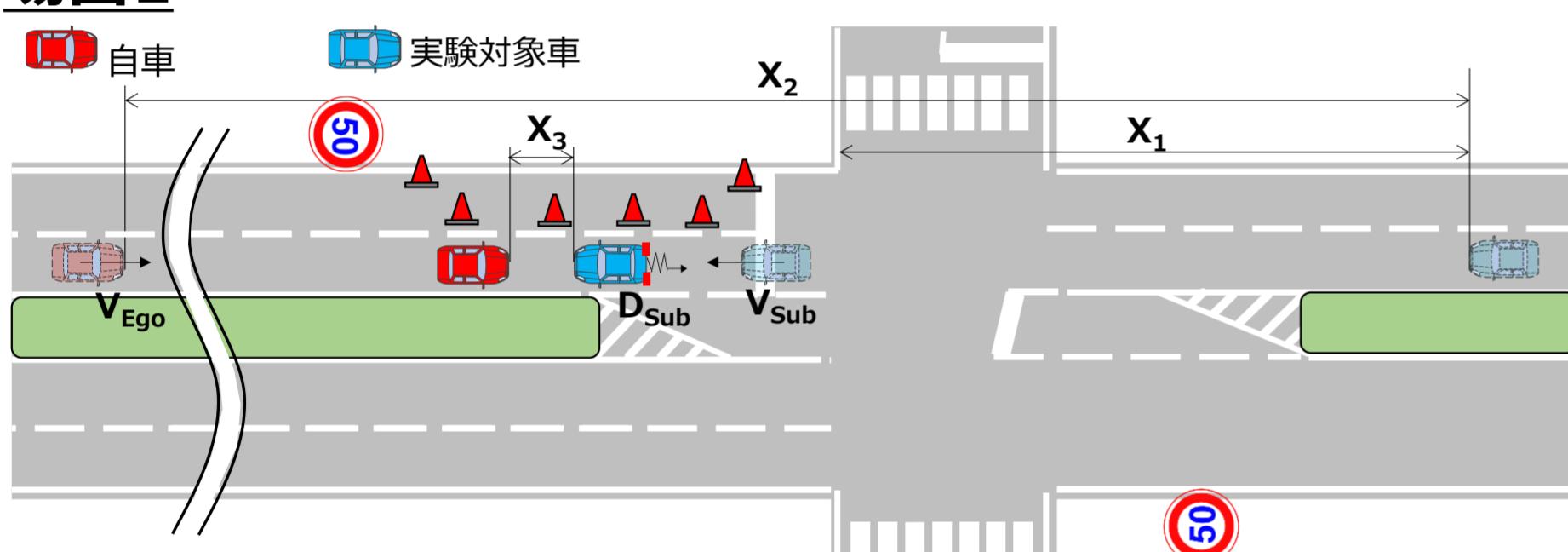
はじめに

- 一般道を混走する自動運転車が有るべき安全性に関する全体的な概念として、国連自動車基準調和世界フォーラム (WP.29) の「自動運転システムの安全要件及び評価手法のガイドライン (Guidelines and recommendations for Automated Driving System safety requirements, assessments and test methods to inform regulatory development)」では、自動運転車は有能な注意深い人間ドライバ (competent and careful human driver、以下、C&Cドライバ) と同等以上の安全性を有することが記されている
- C&Cドライバとはどのようなものか具体的には定義されておらず、今後の自動運転車の認証審査に向けて具体的に定義することが必要
- 本調査では、市街地を走行中に周辺車両の危険な行動に遭遇した場合の人間ドライバの回避行動について考察するとともに、物理的な余裕を確保するための運転行動について考察するため、交通場面を模擬したドライビングシミュレータ (以下、DS) 実験を実施

実験場面

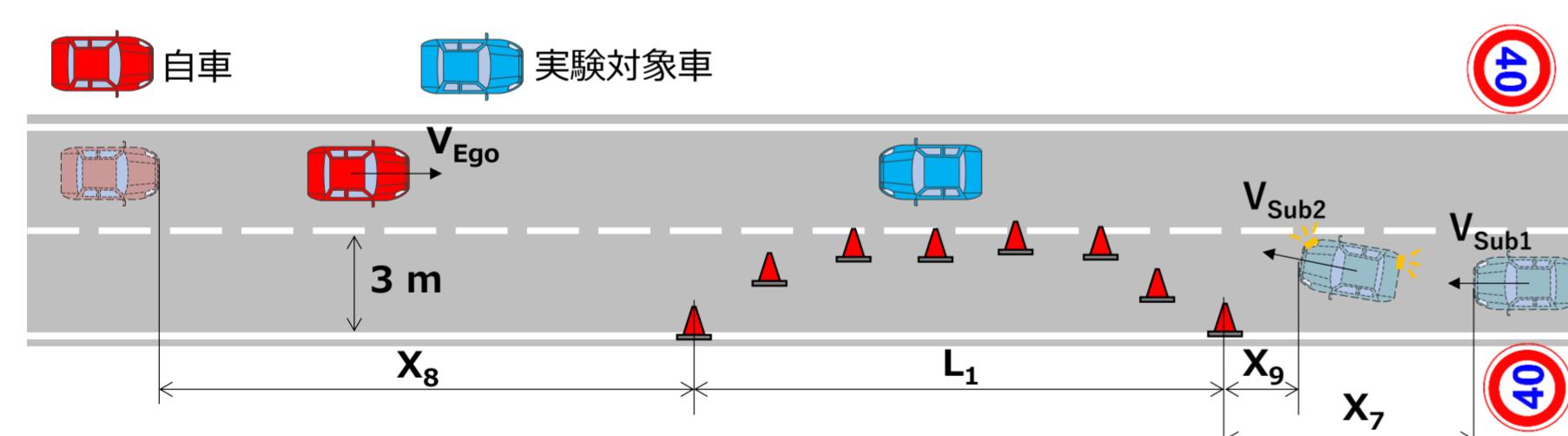
実験参加者は運転歴が5年以上で日常的に運転する23歳～60歳の男女22名で構成

場面1



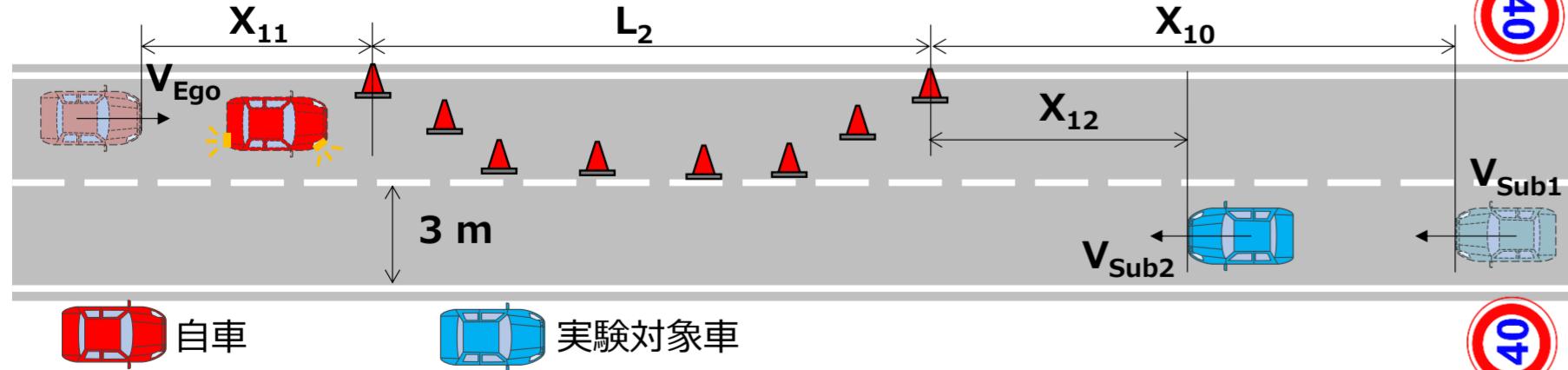
制限速度 [km/h]	50
自車速度 V_{Ego} [km/h]	ドライバ操作
実験対象車の待機位置 X_1 [m]	300
実験対象車が発進する時点における自車と実験対象車の相対距離 X_2 [m]	1000
実験対象車が減速を開始する時点における自車と実験対象車の相対距離 X_3 [m]	50
実験対象車が発進した後の速度 V_{Sub} [km/h]	50
実験対象車の減速度 D_{Sub} [m/s ²]	3

場面2



制限速度 [km/h]	40
自車速度 V_{Ego} [km/h]	ドライバ操作による
実験対象車の待機位置 X_7 [m]	235
自車から車線規制区間までの距離 X_8 [m]	280 (2-1), 300 (2-2), 320 (2-3), 340 (2-4), 360 (2-5)
実験対象車が横移動を開始する時点における車線規制区間までの距離 X_9 [m]	33
実験対象車が横移動を開始するまでの実験対象車の速度 V_{Sub1} [km/h]	$V_{Ego} * 1$
実験対象車が横移動を開始した後の実験対象車の速度 V_{Sub2} [km/h]	40
工事車線規制区間の長さ L_1 [m]	15

場面3



制限速度 [km/h]	40
自車速度 V_{Ego} [km/h]	ドライバ操作による
実験対象車が待機している間の車線規制区間までの距離 X_{10} [m]	280 (3-1), 300 (3-2), 320 (3-3), 340 (3-4), 360 (3-5)
実験対象車が発進する時点における自車と車線規制区間までの距離 X_{11} [m]	235
実験対象車が速度一定となる時点における車線規制区間までの距離 X_{12} [m]	65
実験対象車が速度一定となるまでの間の速度 V_{Sub1} [km/h]	$V_{Ego} * 1$
実験対象車が速度一定となった後の速度 V_{Sub2} [km/h]	40
車線規制区間の長さ L_2 [m]	15

場面概要	実験結果概要
<ul style="list-style-type: none"> 自車が片側2車線の直線道路の第2通行帯を走行中に遠方から逆走車 (実験対象車) が速度50 km/hで接近 自車と逆走車の相対距離が50 mになった時点で、逆走車は3 m/s²で減速 車線規制によりドライバの回避行動は減速を想定 	<ul style="list-style-type: none"> 22名中21名が逆走車との衝突を回避 仮に逆走車が減速しなかった場合でも、18名の実験参加者は自車の減速により、衝突するまでの間に完全停止した
<ul style="list-style-type: none"> 自車が片側1車線の直線道路を走行中、対向車線側の工事車線規制区間に接近 工事区間の後方で1台の対向車 (実験対象車) が待機 自車がパイルから所定の位置 (図中X₈) まで接近した時点で実験対象車が発進 実験対象車は工事区間を通過するため自車線に進入 図中X₈を5水準設定 	<ul style="list-style-type: none"> 対向車との相対距離に関する変数 (図中X₈) の設定によってブレーキ操作を行う人数が変化し、X₈が最も短い条件では22名中21名、最も長い条件では8名がブレーキ操作を実行 対向車とすれ違うまでの間の最低速度もX₈の設定によって変化した。X₈が最も短い条件では約9 km/h、最も長い条件では約37 km/h (いずれも22名の中央値)
<ul style="list-style-type: none"> 自車が片側1車線の直線道路を走行中、工事車線規制区間に接近 工事区間の先で1台の対向車 (実験対象車) が待機 自車がパイルから所定の位置 (図中X₁₁) まで接近した時点で実験対象車が発進 自車は対向車に先回りするかまたは対向車とすれ違った後に工事区間を通過 図中X₁₀を5水準設定 (場面2のX₈と同値) 	<ul style="list-style-type: none"> 対向車との相対距離に関する変数 (図中X₁₀) の全ての条件において、工事区間の手前で対向車の通過を待機する人数が先回りする人数を上回った (X₁₀が最も短い条件では20名が待機、最も長い条件でも16名が待機) いずれかの条件で先回りした人は8名、この多くは、場面3で対向車線に進入した時の方が、場面2で対向車が自車の車線に進入した時よりも、対向車と同じ車線にいる間の最小相対距離が短かつた