

IV-14 高速度下での接近追従走行時の危険補償行動

大阪大学工学部 正員 毛利正光

大阪大学工学部 正員 〇田中聖人

1. はじめに

接近追従走行時の車間距離不足による危険を補う手段としては、前車の行動変化に対する反応を早めることが考えられる。ここでは、前車の制動燈点灯に対する反応時間と追従ドライバーの注視点の動きを調べるにより、追突危険に対する補償行動の有無とその程度を検討する。

2. 制動燈点灯に対する反応時間

2-1 実験の概要

1) 反応時間の測定法

前車制動燈点灯に対する追従ドライバーの反応は「ハイ」という音声を用い、この音声に反応して発光ダイオードが発光するような装置を作成した。後車内にはビデオカメラを据えておき、制動燈と発光ダイオードが1つの画面にはいるようにして、1/100 秒単位のタイマーを組み込んで、2つのランプの点滅状況を撮影記録した。そして、ビデオ画像のコマ送りによって2つのランプの点灯時間差を計測し、反応時間とした。

2) 走行条件

供用中の中国自動車道において、昼間時に2台の乗用車を用いて追従走行状態を形作った。前車は60～100km/hの範囲内で順次速度を選びながら一定時間定速走行をおこなった。後車は速度を前車に合わせ、指示された車間距離を維持しながら前車に追従し続けた。

3) 測定手順

前車にはドライバーだけが乗り、運転しながら手動式スイッチにより制動燈の点灯を繰り返し行った。後車には4人が乗り、被験者が運転をし、他の3人はそれぞれ音声反応時の速度と車間距離を記録し、他の1人はビデオ撮影をおこなった。

被験者は通常の運転状態で運転するように注意され前車の制動燈が点灯しだいすみやかに反応するように指示された。約3時間の連続運転をおこなった。データは被験者1人につき300前後が得られた。被験者は毎日運転し、高速道路の走行経験もある20歳代の男女5名であった。

2-2 反応時間の変動特性

1) 変動要因

表-1は追従走行時の前車制動燈点灯に対する反応時間について車間距離、速度、被験者を要因とした分散分析を示したものである。寄与率は小さいものの、車間距離と被験者が有意な要因となっている。速度は有意とならず、反応時間に対する影響はないといえる。

2) 車間距離による反応時間の変化

図-1は、車間距離を短（～20m）、中（20～50m）、長（50m～）の3つに区分し、各距離帯の反応時間分布を示したものである。また、図-2は車間距離帯毎の反応時間の平均と標準偏差を示したものである。図-2には、停止時の反応時間も比較のため示されている。これ

表-1 分散分析表

要因	変動	自由度	分 数	分散比	寄与率
車間距離 L	299.260	2	149.63	70.19**	8.0%
速 度 V	1.543	1	1.54	0.72	0
被験者 H	265.685	4	66.42	31.16**	7.0
L*V	21.926	2	10.96	5.14	0.5
L*H	25.220	8	3.15	1.48	0.2
V*H	3.459	4	0.86	0.41	0
L*V*H	8.708	8	1.09	0.51	0
残差	3033.728	1423	2.13		84.3

** は有意水準1%で有意

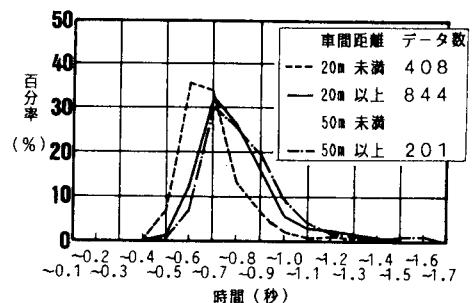


図-1 車間距離帯別反応時間分布（全被験者）

らの図より、つぎのことがいえる。反応時間は車間距離によって変化し、車間距離が短くなるほど反応時間も短くなる傾向を示し、特に、20m以下の短い車間距離において顕著である。3つの車間距離帯の平均反応時間の差の検定をおこなった結果、すべて有意水準5%で有意であった。

車間距離が短くなるにつれて反応が速くなることに対して刺激である制動燈自体の見え方が大きくなることの影響が考えられるが、停止時の反応時間の変化よりみて、その影響はほとんど無いものとみなせる。したがって、反応が速くなることは危険に対するドライバーの補償行動の現れといえる。

3. 追従走行時の注視特性

3-1 実験の概要

1) 実験方法

昼間時に中国自動車道において、定速で走行中の一般乗用車をターゲットとし、実験乗用車を用いて安定追従走行状態を形作った。追従走行時の速度は70~100km/hの範囲であった。車間距離は短（15m前後）、中（35m前後）、長（60m前後）の3種類に設定した。被験者は指定された車間距離を維持しながら数分間追従走行することを要請された。そして、その間の、ドライバーの注視点の動きをアイカメラ（ナック製IV型）と8ミリカメラを用いて18コマ/secで撮影記録した。また、同乗の測定員が撮影中の車間距離と速度を記録した。被験者は毎日運転している男性3名であったが、1名分のデータは不鮮明で解析不能であった。

2) データ作成法

撮影されたフィルムの中から解析対象とする直線区間を数区間抽出した。抽出された区間のフィルムをスクリーンに映写し、前車のレーンマークおよび1度刻みのメッシュの描かれた透明板を前車の像と一致するようにスクリーン上に重ね、コマ送りしながら注視点の位置を読み取った。

3-2 追従走行時の注視点分布

前車の制動燈を中心とした1度刻みの視野帯を設定し、車間距離毎に各視野帯における注視点の頻度を求めた。図-3は1人の被験者について、車間距離帯別に制動燈を中心とした注視点分布の累積比率を示したものである。車間距離の大小によって注視点の分布に相違がみられる。車間距離の短い場合の方が制動燈金房を注視している割合は低いが、また、制動燈となす視角が4度以上のところを注視する割合も低くなる傾向がみられる。この傾向は、他の被験者についても同様であった。

つぎに、この分布の相違を追従走行の安全性の面から検討する。三浦は、運転中注視移動をおこなわずに前面の小光点を認知できる視野範囲を求め、視角5度以上において認知率が急激に低下することを明らかにした。したがって、ここでは前車の制動燈から視角5度以上のところを注視している場合には、制動燈点灯に気付かないものと考えことにした。表-2は、前車制動燈から視角5度以上は離れる注視点の比率を車間距離別に示したものである。車間距離が短い場合にこの比率は小さくなっている。このことより、ドライバーは接近追従走行時には注視行動においても追突危険に対する補償行動を多少なりとおこなっているといえる。

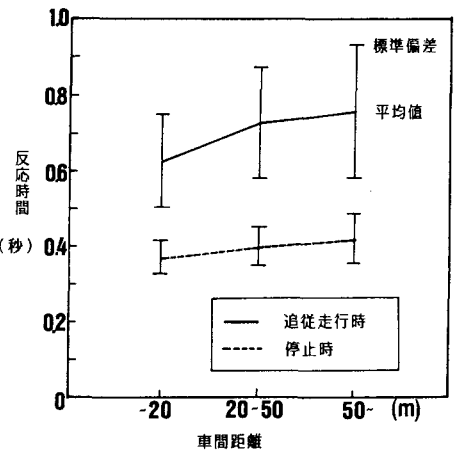


図-2 車間距離帯別反応時間（全被験者）

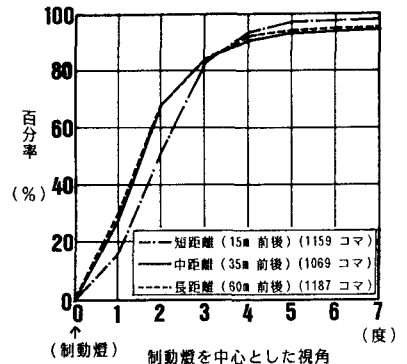


図-3 車間距離帯別注視点の累積分布（被験者M）

表-2 前車制動燈から視角5度以上の注視点比率

車間距離	短 (15m前後)	中 (35m前後)	長 (60m前後)
M	2.6%	6.8	5.8
T	0.4	0.8	1.0