

走行実験データに基づく都市高速道路合流部における運転挙動に関する分析

屋井研究室 96-2955-0 山田 敏之

1.はじめに

首都高速道路を代表とする都市高速道路では、古い構造基準で建設された道路区間が多く存在し、近年の利用台数の増加および車両性能の向上による円滑性の低下が、特に合流部において顕著に生じていると考えられる。一方、道路空間を安全かつ円滑に利用するために、走行支援システム(AHS)などの ITS 技術の開発が進みつつある。AHS の導入は、道路管理者がそのためのインフラを整備し、ユーザーが対応車両を購入することにより時間を追って進行するものと考えられており、AHS 車と非 AHS 車が同一の車線を走行する混在状態を想定しなければならない。

よ適切な AHS システムの開発に向けて、これを評価するシミュレーションシステムを構築していく必要があるが、上述のことからも非 AHS 車の挙動をシステムがいかに想定するかが重要な視点となる。その際に、ビデオ観測など車両の挙動を外部から分析する方法のみでなく、ドライバーの意識、判断、運転操作のレベルから精査に分析していくことが必要となる。特に、既存システムでは十分に考慮されていないドライバーの予見行動については、その精度を大きく左右することが考えられる。

そこで本研究では、合流部のビデオ撮影による交通流実態調査と各種計測機器を搭載した調査車両による走行実験を組み合わせ、ドライバーの運転操作と車両の挙動の関係を詳細に分析することを目的とする。

表1 走行実験の概要

目的	単路部追従、合流部運転挙動およびドライバーの運転行動に関するデータ収集
区間	首都高速道路5号池袋線下り 飯田橋～(ビデオ撮影区間:東池袋)～北池袋
日時	平成11年10月25日(月)、26日(火)
方法	各種計測機器を搭載した実験車両2台(建設省土木研究所所有)を使用 ・実験 追従、避走等 上記対象区間を6走行 ・実験 合流部走行時の合流車、本線車の運転行動等 上記対象区間を12走行
計測機器	速度、車間距離、アクセル、ハンドル、ブレーキ、ウィンカー等
被験者	各車両ドライバーと同乗者2名 ドライバーは2回ごとに交代

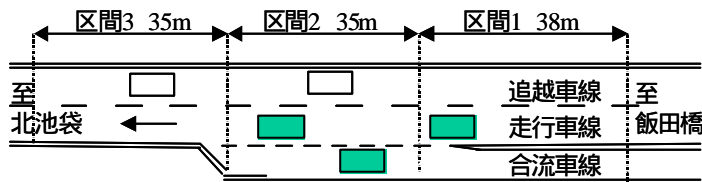


図1 東池袋合流部(下り)の模式図と撮影区間(1~3)

2.首都高合流部における運転・車両挙動に関する調査の概要

首都高合流部を対象として実施した走行実験の概要を表1に示す。実験では、計測機器以外にもドライバーの運転操作や顔の表情を CCD カメラで撮影した。取得したデータは全て0.1秒ごとに収集される。また、合流部の走行状況をより広範に把握するために、隣接するビル屋上からビデオ撮影調査も行った。図1は撮影した東池袋合流部の様子と撮影区間を示している。本稿で特に注目した運転挙動は合流車が見送り合流および単独合流を行ったケースと、前方に合流車が流入し本線車が影響を受けて減速追従または追越車線に避走したケースである。

調査当日の本線の交通流状況は、平均50km/時を超える非渋滞流で、ピーク時平均交通量は50台/分程度であり、合流車の流入台数は平均4台/分だった。

Keywords : 都市高速道路合流部, 運転挙動, ITS

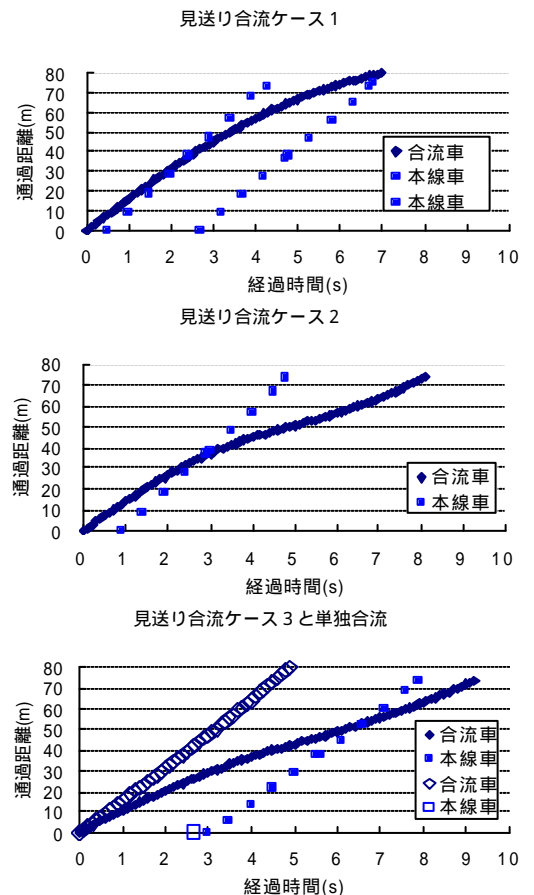


図2 見送り合流時の時空間図

3.時空間図による車両挙動の分析

図2は見送り合流時の時空間図を示したものである。区間1に進入した瞬間を原点にしている。ケース1は比較的経験のあるドライバーが運転していたが、3秒程度のギャップがあったにもかかわらず、さらにもう一台見送って合流したケースを示している。ケース3はこれとほぼ同様の条件で流入し単独合流を行ったケースと併せてグラフを作成した。どちらも本線から大型車が接近してきていたが、これは同一のドライバーが同一の走行環境に遭遇しても、その判断行動にばらつきが生じる可能性があることを示唆している。

4.ドライバーの運転操作に着目した分析(単独合流のケース)

本線走行車線に車両が存在しない場合の合流車の運転挙動とドライバーの運転操作を示したものが図3である。合流車(調査車両 a)が図1の区間1に進入した瞬間を0sとしている。通過車両は、区間1に進入した瞬間を示している。ミラー、ブレーキ、右(ウィンカー)はその継続時間を示している。グラフの縦軸の単位はそれぞれ速度(km/h)、アクセル開度(%),ハンドル(°)で表現している。また、ハンドル角は右に切る方向を正としている。

ケース1~3は同一ドライバーであるが、ケース4と比べると単独合流でも運転操作(特にアクセルを踏むタイミング)はまったく異なる。ケース4のドライバーは運転経験が浅く、合流する前に不必要にブレーキを踏み、本線が確認できるタイミングからアクセルを踏み始めるまで3秒を超えている。一方、ケース1~3はミラーで本線確認して初めてアクセルを踏むまでそれぞれ1.1,0.8,1.0秒である。これは比較的経験のあるドライバーの合流運転行動に要する反応時間と考えられる。また微妙な時間の違いは本線隣接車の存在の有無で、隣接車がいると見送るかどうするか判断する分で余計な時間ラグを生じることが確認できた。

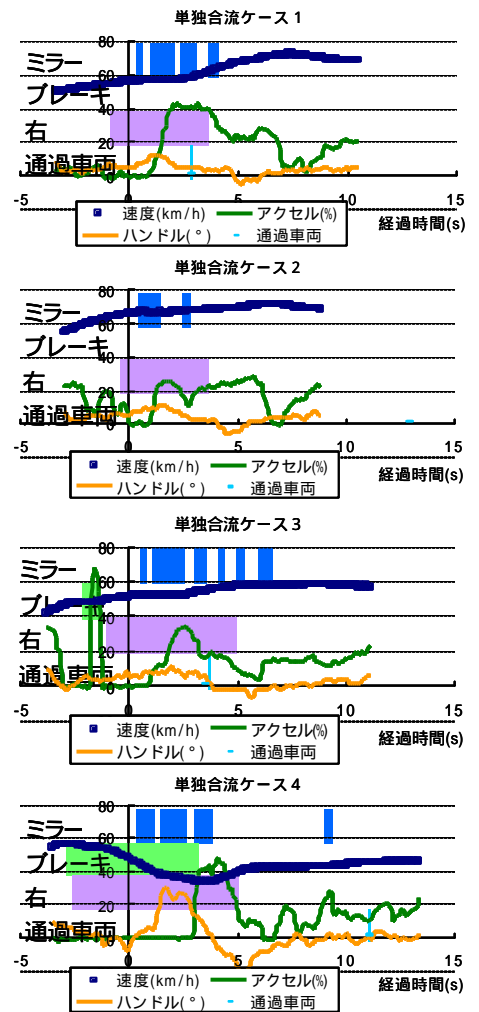


図3 単独合流車の運転行動

5.ドライバーの運転操作に着目した分析(前方に合流車が流入するケース)

前方に合流車が流入する時の本線車の運転挙動とドライバーの運転操作を示したものが図4である。全てのケースで合流部手前で速度を落としている。ケースAは追越車線を走行する調査車両bの前方に調査車両aが避走したケースである(車間距離の値が不連続な時に避走)。区間1に入る前にやや減速し、進入する直前にアクセルを踏み、隣接車(調査車両 b)との後方ギャップを確保してから避走している。一方、ケースBでは、併走合流されて減速追従している様子である。ケースCは大きく減速し、車間距離も非常に接近したケースを示している。本線車の通過位置について併走合流されて避走したケースと減速したケースを比較(経過時間10s)すると、40mの差が生じ、見送り合流されて減速したケースとの比較では80mの差が生じ、道路容量低下の一因となりうることを示唆される。

6.おわりに

本研究では、調査車両から得られる走行実験データを用いて時空間図、調査車両の運転操作と車両挙動の関係を表現することができた。今後の課題として、本研究の検討結果を踏まえた運転挙動のモデル化が挙げられる。

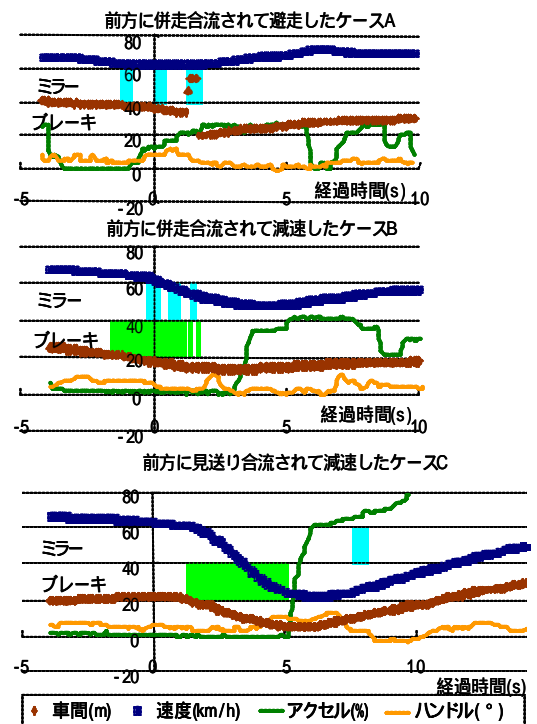


図4 前方に合流される時の本線車の運転行動