

# 画像データを活用した高速道路合流部における交通効率性に関する研究

交通情報工学研究室 飛ヶ谷 明人

## 1. 本研究の背景と目的

ITSの進展・普及に伴い、信頼性の高いサービスを提供するために、ITS技術を活用した適切な交通管理が求められている。適切な交通管理を行う上で、交通効率性の向上は欠かせないものであると考える。本研究ではビデオ画像を用いて、阪神高速道路守口線・環状線合流部（以下守環合流部と記す）の交通効率性の低下原因について議論する。

具体的には、大口・片倉ら<sup>(1)</sup>の「ある特定の車両または車群が渋滞を引き起こしている」という仮説に基づき、車群の形成が渋滞発生に及ぼす影響、ならびに合流部周辺の車線変更車両に注目し、渋滞発生との関連性を探る。それらの知見に基づいて渋滞発生メカニズムを分析し、渋滞緩和・渋滞解消への可能性を探ることを目的とする。

## 2. 分析対象区間

本研究では住友電気工業株式会社の協力の元、守環合流部を対象とし、10台のビデオカメラを用いて3/25～3/30の6日間のビデオ撮影を行い、車両軌跡原データを得た。（図2.1, 図2.2参照）得られた車両軌跡原データには、カメラ番号・車両ID・日付・時刻・x座標・y座標などのデータが記録されており、x座標・y座標はx軸を道路の進行方向と垂直に、y軸を進行方向に沿って取ったときの現地座標である。画像座標から現地座標への変換は住友電気工業株式会社からいただいた変換テーブルを用いて変換を行った。車両軌跡原データから得た車両軌跡図を図2.3に示す。さらに、本研究における守口線・環状線の車線の定義を図2.4に示す。環状線第3車線は守環合流部で合流し、合流後は守口線の第2車線と定義している。



図 2.1 守環合流部遠景 図 2.2. カメラ設置位置

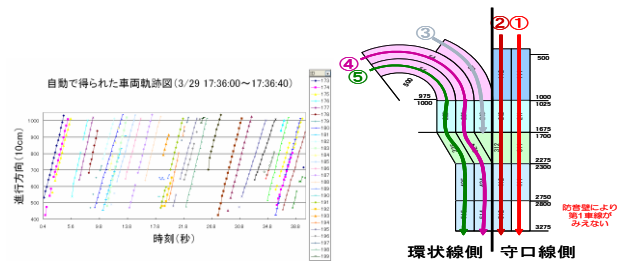


図 2.3 車両軌跡図

図 2.4 車線定義

## 3. 合流部における交通流解析

### 3.1. マクロ交通指標算出方法

本研究では得られた車両軌跡を用いて任意の時間帯、区間のマクロ交通流指標を Edie<sup>(2)</sup>の方法を参考に以下のように求めた。

- 交通量  $Q=(\text{エリア内総走行距離})/(\text{時間幅} \times \text{距離})$
- 交通密度  $K=(\text{エリア内総走行時間})/(\text{時間幅} \times \text{距離})$
- 時空間速度  $V=(\text{交通量})/(\text{交通密度})$

### 3.2. 時空間平均速度コンター図

図 3.2 に上記の定義から得られた速度コンター図 (3/29 PM13:30～14:30) を示す。時間幅は1分、30秒更新、距離幅は5m、2.5m更新である。図 3.1 から得られる知見を以下に示す。

- 速度低下は合流部下流から延伸していることから下流に別のボトルネックがある可能性がある。
- 合流部にまで速度低下が延伸している。

以上の知見を踏まえて車線変更位置・速度低下時の車群の構成状況について議論する。

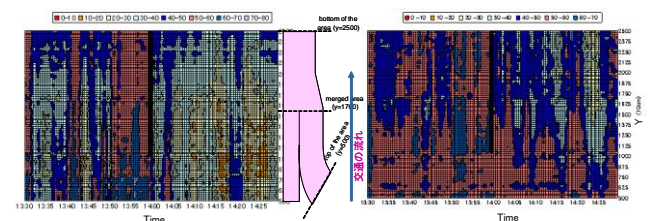


図 3.2 速度コンター図 (3/29 PM13:30～14:30)

## 4. 車両軌跡データ連結補間システム

ここでは詳しく説明しないが、本研究では車両軌跡のカメラ間・カメラ内の車両IDを連結し、プロットを内挿するために車両軌跡データ連結補間システムを開発し、車両軌跡プロットを補間している。

なお、本研究においてマクロ交通指標の精度検証

を行うために、目視観測システムから車両軌跡プロット（真値とする）を抽出している。観測は 3/29 17:36:00~17:51:00 の時間帯で行われ、カメラ 8 台分行った。図 4.1, 図 4.2 は手動でプロットを取得したものの補間前と補間後の車両軌跡プロットである。以下で用いるデータはこの時得られたデータを用いている。

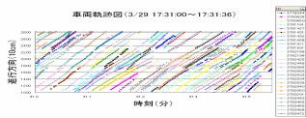


図 4.1 補間前

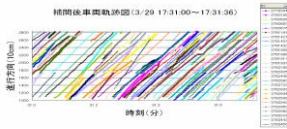


図 4.2 補間後

## 5. 合流部の速度低下発生プロセス

本章では車線変更車・車群に注目し、合流部における速度低下現象について考察する。

### 5.1. 車線毎の速度カウンター図

4 章で述べたデータを用いて 15 分間の速度カウンター図を図 5.1 に示す。距離は 15m ごと、時間は 30 秒毎に速度を算出している。図 5.1 から  $y=1700$  付近で速度低下が著しいことから守口線第 2 車線への速度低下延伸が合流部の交通錯綜によるものと考えられる。さらに合流部ほどではないが、 $y=2200$  付近においても速度低下の傾向が見られる。これは画像データから車線変更車によるものではないかと考え、車線変更位置の偏りについても分析した。

### 5.2. 車線変更位置からの速度低下考察

目視データから得られた車両の流入車線と流出車線を示したものを表 5.1 に示す。表 5.1 から第 2 車線から第 4 車線への車線変更が多いことが見て取れる。さらに図 5.2 に第 2 車線から第 4 車線、第 4 車線からそのまま第 4 車線への車両軌跡図を示す。第 2 車線から第 4 車線への合流はおよそ  $y=2000 \sim 2300$  地点で行われており、第 4 車線において  $y=2000$  付近では第 2 車線からの合流車を嫌って第 4 車線中央からの乖離が大きい。これらの図から車線変更車線変更車の合流ギャップ選択が後続車両の速度低下を招いている可能性があると考えられる。

### 5.3. 車群内速度からみた速度低下

本研究では大口・片倉らの論文を参考に「車尾時

		車線					合計
		第1車線	第2車線	第4車線	第5車線	合計	
車線	第1車線	395	72	18	4	489	
	第2車線	13	203	242	87	545	
	第3車線	40	143	52	14	249	
	第4車線	1	48	173	130	352	
	第5車線	0	2	76	321	399	
合計		449	468	561	556	2034	

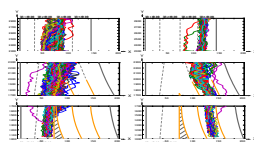


表 5.1 流入・流出車線比較 図 5.1 車線変更軌跡

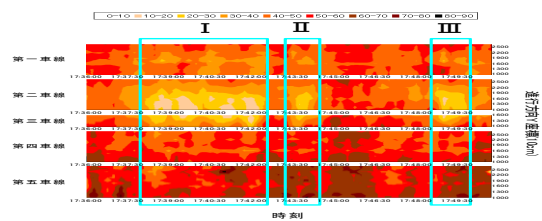


図 5.2 速度カウンター図

間間隔が 3 秒以内の連続した車両」を車群とみなしている。15 分間分の第 2 車線における車群内速度と車群構成状況を図 5.3 に示す。青線で囲んだ部分が図 5.2 で示した時間帯である。上に示してある番号が画像データで確認した速度低下要因である。

- ① 車線変更車の合流ギャップ探索による後続車両の速度低下
- ② 合流部の交通錯綜による続車両の速度低下
- ③ 大型車による車群の低速化

図 5.3 に第 2 車線と第 3 車線の合流部流入台数と合流部付近の速度の関係を示す。図 5.3 から第 2 車線からの流入量は第 3 車線と比較して多く、速度は第 3 車線の影響を大きく受けていると考えられる。

## 6. まとめ

以上の知見をまとめた速度低下発生プロセスを図 6.1 に示す。本研究では守環合流部における速度低下現象プロセスをマクロ交通指標・車線変更位置・車群に注目することで示した。今後の課題として車両軌跡プロット抽出の精度を向上させる、合流部から下流にあるボトルネックの分析などを行うことによってさらに詳しい知見が得られるのではないかと。

図 6.1 速度低下発生プロセス

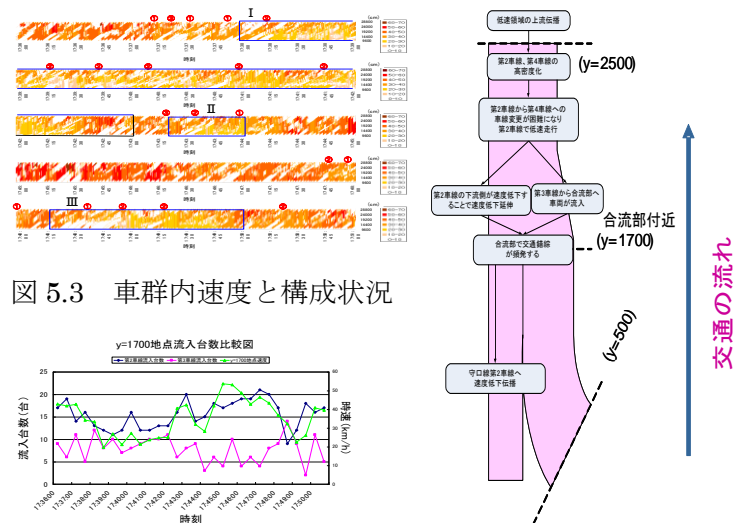


図 5.3 車群内速度と構成状況

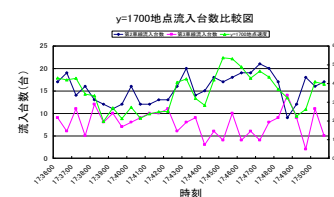


図 5.4 第 2,3 車線の流入台数と合流部付近の速度