

# 首都高速道路の合流部における交通容量分析\*

## Analysis on Traffic Volume Capacity

### with regards to Merging Areas of Metropolitan Expressway\*

割田博\*\*・植田和彦\*\*\*・森田綽之\*\*\*\*・野間哲也\*\*\*\*\*

By Hiroshi WARITA\*\*・Kazuhiko UEDA\*\*\*・Hirohisa MORITA\*\*\*\*・Tetsuya NOMA\*\*\*\*\*

## 1. はじめに

首都高速道路は、現在281kmのネットワークを形成しており、1日の利用台数が約113万台と首都圏の基幹的な交通施設として重要な役割を担っている。しかし、交通集中により速度40km/h以下となる状態（以下「渋滞」）が恒常化し、合流部に起因する渋滞が約6割<sup>1)</sup>を占めている。その対策として、首都高速道路公団では、流入調整を実施している。

一方、交通集中による渋滞発生地点の交通容量の研究は、都市間高速道路の単路部<sup>2)3)</sup>で多くなされているものの、近年、首都高速道路では、研究事例が少ないのが実状である。

本研究では、入口合流部の交通容量に着目し、流入調整や車間制御システム<sup>4)5)</sup>の効果的な実施と評価に資する基礎データの収集・分析を行っている。

昨年度の研究<sup>1)</sup>では、以下を明らかにした。

同一地点における渋滞発生時交通量に大きな差が存在

渋滞発生後捌け交通量は渋滞発生時交通量に対し約1割の減少傾向

合流形式別ではセンターに比べサイドが約100台/時高い傾向

渋滞発生時交通量の最大値は実現最大交通量に対し約1割低い傾向

本研究では、渋滞発生状況に着目し、分析対象サンプルに精査を加え、大型車混入率、合流比率、合流前本線の車線別交通量が渋滞発生時交通量に与える影響要因の分析結果を報告する。

\*キーワード：交通容量，交通流，交通制御，ITS

\*\* 正員、首都高速道路公団東東京管理局保全部調査課  
(東京都中央区日本橋箱崎町43-5，  
TEL:03-5640-4857，E-mail:warita@mex.go.jp)

\*\*\* 正員、首都高速道路公団業務部交通管制室管制技術課長

\*\*\*\* フェロー、工博、日本大学総合科学研究所教授

\*\*\*\*\* 正員、(株)道路計画技術部技術第一課長

## 2. 渋滞発生時交通量の概略分析

### (1) 分析対象データの整理

#### (a) 使用データ

図-1の地点について、平成14年1月1日～12月31日(1年間)の5分間データを使用した。

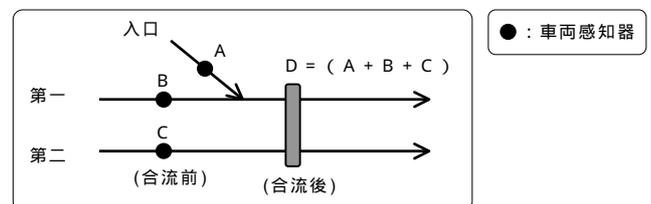


図-1 分析対象地点概念図

#### (b) 渋滞発生時交通量の集計方法

図-2に示すように、本研究では渋滞発生時交通量を「合流前本線の速度が40km/h以下に低下した最初の5分を除く、直前15分間の合流前本線と入口の合計交通量(15分間フローレート)」<sup>1)</sup>とした。

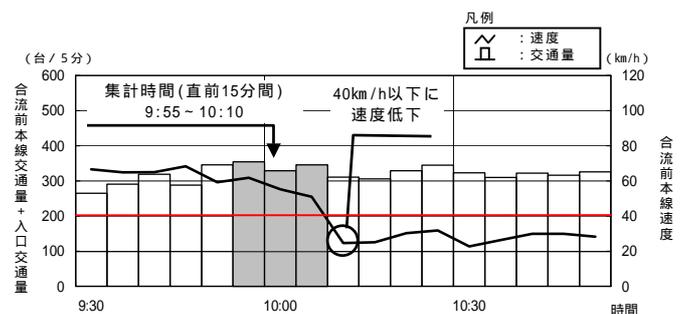


図-2 渋滞発生時交通量の集計

#### (c) 抽出条件

昨年度<sup>1)</sup>は ~ の抽出条件で分析を行った。

合流部下流の先詰まりによる渋滞を除去

渋滞発生前の自由流が60分未満、または渋滞発生後の渋滞流が30分未満の場合を除去

合流前の本線が片側2車線の入口合流部を対象

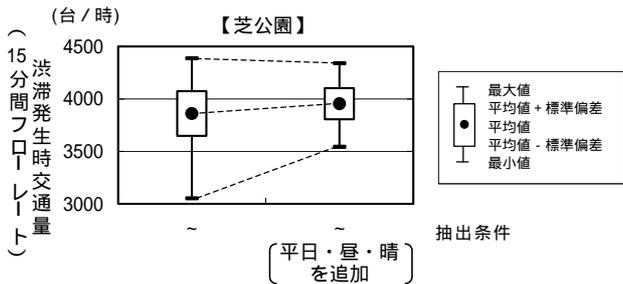
本研究では、以下に示す条件を追加しデータを精査した。

合流部上・下流で発生した事故，工事，故障車等の影響を受けたデータを除去

合流部上・下流ボトルネックの影響を受け、速度低下したと思われるデータを除去

上記 ~ の条件で抽出したデータの渋滞発生時の交通状況を同一にするため、「平日・昼・晴」に発生した渋滞

芝公園の例を図 - 3 に示す。



|       | 芝公園   |              |         |
|-------|-------|--------------|---------|
|       | ~ a   | ~ (平日・昼・晴) b | 差 b - a |
| 平均値   | 3,860 | 3,954        | 94      |
| 最大値   | 4,388 | 4,340        | -48     |
| 最小値   | 3,052 | 3,544        | 492     |
| 標準偏差  | 214   | 149          | -65     |
| サンプル数 | 107   | 51           | -56     |

図 - 3 平日・昼・晴に限定した渋滞発生時交通量

上記 ~ の条件を満足し、渋滞発生回数 5 回 / 年以上の入口合流部

以上の条件より抽出した11地点を表 - 1 に示す。これは本線片側 2 車線の全入口合流部の約 1 割に当たる。

(2) 渋滞発生時交通量の出現状況

表 - 1 より、地点別渋滞発生時交通量の平均値は、約 4,000 ~ 3,400 台 / 時と 600 台 / 時の違いがある。また、同一地点における渋滞発生時交通量の最大と最小の差は、約 1,100 ~ 400 台 / 時となっている。

表 - 1 抽出地点と渋滞発生時交通量

| No | 路線      | 入口     | 合流形式<br>サイド<br>センター | 渋滞回数<br>(回/年) | 渋滞発生時交通量<br>(15分間フローレート) (台/時) |       |       |      | 実現最大交通量<br>(15分間フローレート) |           | 渋滞発生時交通量<br>(15分間フローレート) (台/時) |      |      |      |      |
|----|---------|--------|---------------------|---------------|--------------------------------|-------|-------|------|-------------------------|-----------|--------------------------------|------|------|------|------|
|    |         |        |                     |               | 平均値                            | 最大値   | 最小値   | 標準偏差 | 大型車混入率 (%)              | 交通量 (台/時) | 大型車混入率 (%)                     | 3000 | 3500 | 4000 | 4500 |
| 1  | 都心環状(内) | 芝公園    |                     | 51            | 3,954                          | 4,340 | 3,544 | 149  | 12                      | 4,388     | 8                              |      |      |      |      |
| 2  | 6号向島(下) | 箱崎0-列- |                     | 122           | 3,910                          | 4,412 | 3,264 | 171  | 24                      | 4,548     | 9                              |      |      |      |      |
| 3  | 1号羽田(上) | 空港西    |                     | 13            | 3,906                          | 4,096 | 3,604 | 141  | 12                      | 4,264     | 11                             |      |      |      |      |
| 4  | 5号池袋(下) | 飯田橋    |                     | 19            | 3,896                          | 4,288 | 3,572 | 180  | 14                      | 4,412     | 7                              |      |      |      |      |
| 5  | 6号向島(上) | 箱崎0-列- |                     | 49            | 3,827                          | 4,016 | 3,548 | 113  | 17                      | 4,040     | 15                             |      |      |      |      |
| 6  | 都心環状(外) | 霞が関    |                     | 5             | 3,686                          | 3,896 | 3,528 | 123  | 18                      | 4,288     | 6                              |      |      |      |      |
| 7  | 中央環状(外) | 船堀橋    |                     | 23            | 3,671                          | 4,112 | 3,160 | 226  | 28                      | 4,256     | 19                             |      |      |      |      |
| 8  | 5号池袋(上) | 護国寺    |                     | 14            | 3,645                          | 3,804 | 3,412 | 103  | 13                      | 4,032     | 11                             |      |      |      |      |
| 9  | 都心環状(内) | 代官町    |                     | 53            | 3,551                          | 3,916 | 3,076 | 194  | 20                      | 4,040     | 11                             |      |      |      |      |
| 10 | 6号三郷(上) | 加平南    |                     | 14            | 3,472                          | 3,696 | 3,248 | 141  | 24                      | 3,796     | 22                             |      |      |      |      |
| 11 | 1号横羽(上) | 汐入     |                     | 8             | 3,367                          | 3,776 | 3,092 | 229  | 15                      | 4,028     | 9                              |      |      |      |      |

データ収集期間：H14.1.1~H14.12.31 (1年間)

サイドランプ：9地点，センターランプ：2地点

3. 渋滞発生時交通量の影響要因分析

渋滞発生時交通量は、以下に示す道路構造・交通状況等の複合的な要因により影響を受けていると推定される。

. 道路構造

- 1) 車線数・車線幅員等の横断構成
- 2) 本線及び入口の平面・縦断線形
- 3) 合流形式 (サイド, センター)
- 4) 加速車線長と見通し
- 5) 合流部上・下流の連絡施設との離隔距離

. 交通状況

- 1) 大型車交通量・混入率
- 2) 合流交通量・比率
- 3) 合流前・後の車線変更・車群・利用率
- 4) 合流位置

. その他

季節・曜日・天候・時間帯など

本研究では、上記影響要因の中から以下の項目に着目し、渋滞発生時交通量との関係を分析した。

大型車混入率

合流比率と合流交通量

合流前合流側車線の利用率と交通量

ここでは、サンプル数が50以上ある6号向島線下り箱崎ロータリーと都心環状線内回り芝公園入口、代官町入口の3地点 (サイドランプ) を以降の分析対象地点として抽出した。

(1) 大型車混入率の影響

本研究では交通管制システムで定義している、車長6m以上を大型車として分析を行った。

図-4より、大型車混入率は箱崎が20~30%、芝公園が5~15%の範囲に集中、代官町が5~30%と幅がある。

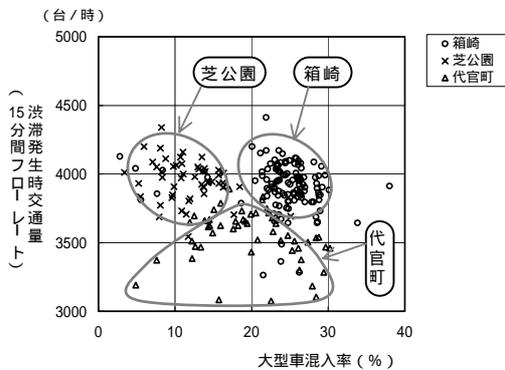


図-4 渋滞発生時交通量と大型車混入率

本研究では、データの精査による偏りが生じており、明確な傾向がみられなかった。よって、以降の分析には小型車換算係数として「1.5」<sup>6)7)</sup>を用いた。

(2) 合流比率と合流交通量の影響

合流比率は、合流交通量 / (合流交通量 + 合流前合流側車線 (ここでは第一車線) 交通量) とした。

図-5より、合流比率は箱崎が30%で4,400pcu/h、芝公園が20%で4,250pcu/h、代官町が5%で4,000pcu/h付近に集中している。

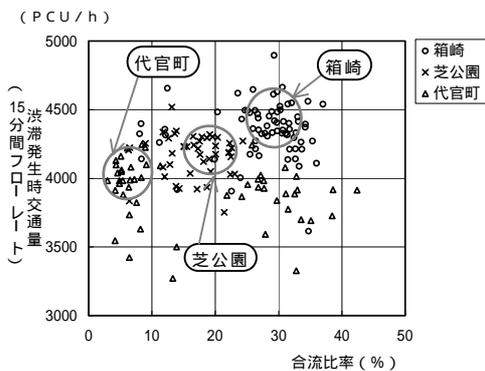


図-5 渋滞発生時交通量と合流比率

一方、図-6より、合流交通量は箱崎が600pcu/hで4,400pcu/h、芝公園が400pcu/hで4,250pcu/h、代官町が100pcu/hで4,000pcu/h付近に集中している。

両者を比較すると、渋滞発生時交通量は、合流比率及び合流交通量の増加に伴い、高くなる傾向が3地点の関係からみられる。また、合流交通量は合流比率に比べデータが集中している。

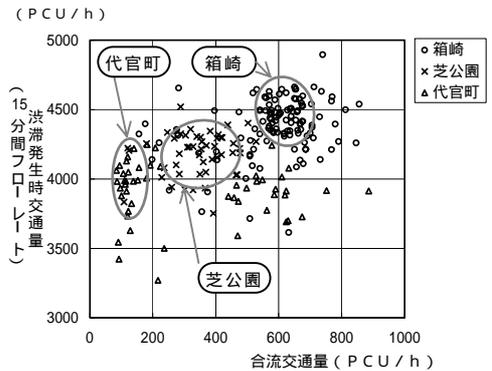


図-6 渋滞発生時交通量と合流交通量

(3) 合流前合流側車線の利用率と交通量の影響

図-7より、利用率は箱崎が42%で4,400pcu/h、芝公園が47%で4,250pcu/h、代官町が42%で4,000pcu/h付近に集中している。

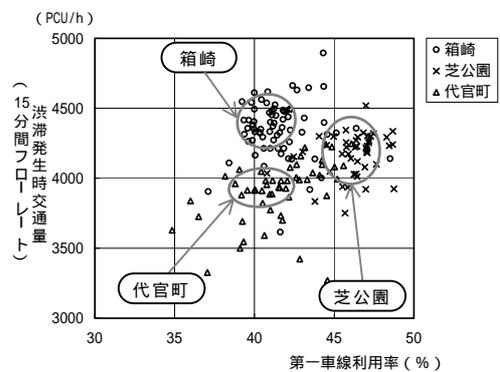


図-7 渋滞発生時交通量と第一車線利用率

一方、図-8より、交通量は箱崎が1,500pcu/hで4,400pcu/h、芝公園が1,800pcu/hで4,250pcu/h、代官町が1,500pcu/hで4,000pcu/h付近に集中している。

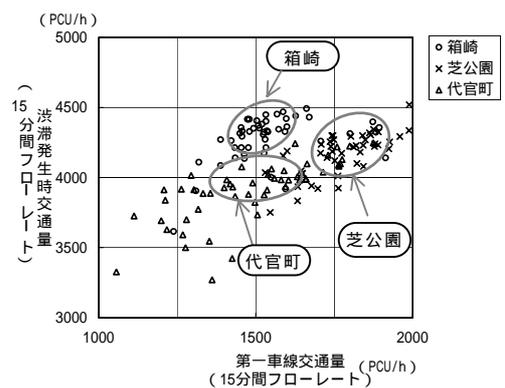


図-8 渋滞発生時交通量と第一車線交通量

両者を比較すると、渋滞発生時交通量は第一車線利用率及び交通量の増加に伴い、高くなる傾向がみられる。また、箱崎と代官町は渋滞発生時交通量に大きな差があるものの、利用率、交通量ともに同じような値である。

以上の分析結果の概要を表 - 2 に示す。

箱崎と代官町における合流前車線利用率，交通量及び合流後車線利用率がほぼ同じ状況であるが、渋滞発生時交通量の差は約400pcu/hである。これは、道路構造によるものと推定される。また、芝公園は他の2地点と異なる傾向を示している。これは、下流側の浜崎橋JCTの影響を受けているものと推定される。

表 - 2 渋滞発生時交通量と影響要因一覧

| 地点  | 渋滞発生時交通量<br>(推定)<br>(pcu/h) | 合流        |                | 合流前第一車線    |                | 合流後利用率<br>(参考)<br>(%) |
|-----|-----------------------------|-----------|----------------|------------|----------------|-----------------------|
|     |                             | 比率<br>(%) | 交通量<br>(pcu/h) | 利用率<br>(%) | 交通量<br>(pcu/h) |                       |
| 箱崎  | 4,400                       | 30        | 600            | 42         | 1,500          | 43                    |
| 芝公園 | 4,250                       | 20        | 400            | 47         | 1,800          | 50                    |
| 代官町 | 4,000                       | 5         | 100            | 42         | 1,500          | 44                    |

箱崎の渋滞発生時交通量と第一車線の交通量，利用率，合流交通量の関係を図 - 9 に示す。

これをみると、渋滞発生時交通量については、第一車線利用率40～45%に多く存在し、第一車線交通量の増加に比例して高くなる傾向がみられる。また、合流交通量については、第一車線交通量の増加に伴い減少する傾向がみられる。

なお、第一車線交通量と合流交通量がともに増加した場合は、渋滞発生時交通量は減少する傾向がみられる。

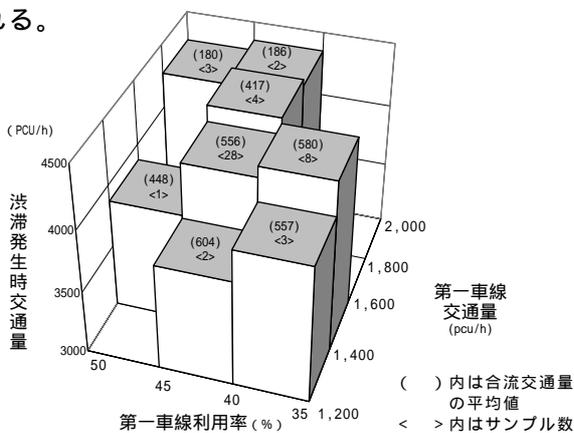


図 - 9 渋滞発生時交通量と影響要因

#### 4. まとめと今後の課題

本研究で得られた知見を以下に示す。

平日・昼・晴における渋滞発生時交通量は、箱崎 4,400pcu/h，芝公園 4,250pcu/h，代官町 4,000pcu/hと推定される。

合流前の第一車線交通量が増加するのに伴い、渋滞発生時交通量も高くなる傾向がみられる。

このことは、合流前本線交通量を整流化する

ことで渋滞発生時交通量が増加する可能性を示唆するものと推定される。

合流交通量は、合流比率に比べデータが集中していることから、渋滞の発生は合流交通量に起因すると推定される。また、第一車線交通量と合流交通量がともに増加した場合は、渋滞発生時交通量は減少する傾向がみられる。両者には総和だけでなく適正な比率があるものと思われる。渋滞発生直前における適切な流入調整手法を示唆するものと推定される。

本研究で得られた知見は、特定要因に着目して分析しており、合流部の交通容量を把握するためには、地点毎の特性に留意しつつ、以下の課題への対応が必要と考える。

定量的な評価を行うために分析対象地点と他の影響要因（幾何構造等）を追加した分析

渋滞発生直前の合流部における車両の挙動分析  
車線別渋滞発生状況と渋滞発生時交通量に関する分析

合流，走行，追越車線別交通量と渋滞発生時交通量に関する分析

渋滞発生後・解消時に関する分析

急激な本線交通量増加時の渋滞に関する分析

各種施策や研究に資する報告をすべく、引き続き検討を行う所存である。

#### 参考文献

- 1) 割田博，植田和彦，森田緯之，野間哲也：「首都高速道路の合流部における交通容量の分析」土木計画学研究・論文集25 P71～P74，2002/11
- 2) 「高速道路の交通容量に関する調査検討」（社）交通工学研究会，1999/3
- 3) 岡村秀樹，渡辺修治，泉正之：「高速道路単路部の交通容量に関する調査研究(上/下)」，「高速道路と自動車」上：Vol.44， 2， pp.31-38，2001/2. 下：Vol.44， 3， pp.30-40，2001/3.
- 4) 佐藤光，下川澄雄，割田博：「AHS導入時における効率面からみた車頭間隔の基礎的研究」土木計画学ワンデイセミナーシリーズ23，2001/1
- 5) 割田博：「首都高速道路の交通容量に関する課題」第15回交通技術セミナー，（社）交通工学研究会，2002/11
- 6) 桑原雅夫，陳鶴：「大型車の乗用車換算係数に関する研究」生産研究，東京大学生産研究技術研究所 P14～P17，43巻12号，1991/12
- 7) 「道路の交通容量」（社）日本道路協会，1984/9