

都市高速道路接続部における合流比率の分析

An Analysis of Merging Ratios at Junctions of an Urban Expressway Network

赤羽研究室 0724207 橋 賢一

0724294 松浦 良平

1. はじめに

我が国の都市高速道路では渋滞が頻発しており、旅行時間の損失や安全面にも影響を与えている。交通事故や工事規制等による突発渋滞に関しては、統計的手法による予測が困難であるため、利用者の時間損失の増大や、旅行時間の信頼性低下の主要因となっている。一方で、ネットワークの拡張によってドライバーの経路選択の余地は広がっている。現在開発中のシミュレーションで得られた将来の交通状況を提供することによって、交通集中を避けることができると考えられる。

本研究では、シミュレーションの渋滞再現に大きく影響するパラメータの一つである合流比率の設定法を提案する。本研究で対象とする合流比率とは、ジャンクション(本線接続部:JCT)が渋滞状況にあるときの、本線交通量と合流交通量の比率である。

従来は車頭時間の観測値に基づいて評価されていた大型車の影響¹⁾を JCT 毎に同一条件における合流比率のばらつき分散を最小化する大型車補正係数として取り込んだ上で、曜日(平日、土曜、休日)、降雨の有無、昼夜別に同比率を設定した結果を分析する。

また、設定された大型車補正値を用いて上記と同じ条件で合流比率に変化が見られるかを確認する。

2. データセットの構築

図-1に、研究対象とした首都高速道路の三宅坂JCT、谷町JCT、一ノ橋JCTを示す。2009年12月から2010年3月末までの車両感知器データをもとに、以下の手順で合流比率を求める。

- 1) 計測誤差は感知器データから取り除く。
- 2) 対象 JCT における渋滞を検出する。
- 3) 対象 JCT の本線交通量、合流車線交通量から合流比率を求める。
- 4) 曜日、昼夜、降雨の有無別に各 JCT の合流比率のばらつきを最小化する大型車補正値を設定する。
 - ・曜日では平日、休日、土曜日に分けて検証をした。
 - ・休日は日曜日、天皇誕生日(12/23)、大晦日(12/31)、三箇日(1/1~1/3)、成人の日(1/11)、建国記念日(2/11)、春分の日(3/22)に設定した。
 - ・降雨の有無は降雨量 0.0mm と降雨量 0.1mm 以上に設定した。
 - ・昼夜では日の出から日の入までを昼に設定し、日の入から日の出までを夜に設定した。



図-1 調査対象の首都高速道路 JCT

図-2に示すように、渋滞流と非渋滞流の閾値として臨界速度を車両感知器設置断面毎に目視で設定した。

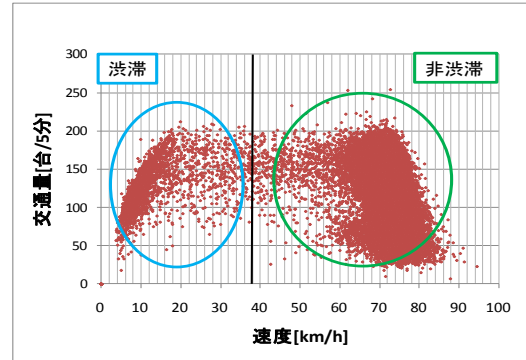


図-2 臨界速度の設定例

図-3に、JCTにおける渋滞状況の判定概念を示す。合流車線側から本線に接続する箇所をわたり線、合流部直前の本線を合流直前本線、合流直後の本線を合流直後本線、合流直後本線の下流側の本線を直近下流本線とした。

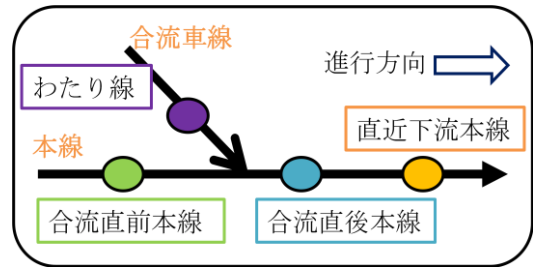


図-3 渋滞状況の判定概念

同図のすべての地点で渋滞が検出される状態を「先詰まり状態」、直近下流本線のみが非渋滞の状態を「渋滞先頭状態」とした。当該合流部の交通容量を設定するときには、後者の状況における感知交通量を抽出、適用する必要がある。本研究における合流比率の設定においては、先詰まり状態のみによる分析をした。

3. 大型車補正値の設定方法と設定結果

式1に、大型車の影響を補正する式を示す。

$$Q_c = (Q - Q_L) + (Q_L \times PCE) \dots [式1]$$

Q_c : 大型車補正交通量

Q : 交通量

Q_L : 大型車交通量

PCE : 大型車換算係数

大型車補正値は、本線交通量を説明変数、合流車線交通量を被説明変数とする単回帰直線の相関係数を最大化するように設定した。すなわち、本線交通量と合流車線交通量の比率のばらつきを最小する意味で最適なパラメータ値を設定した。図-4に、大型車補正値と相関係数との関係を示す。この例では、大型車が普通車の1.8台に相当する結果が得られた。

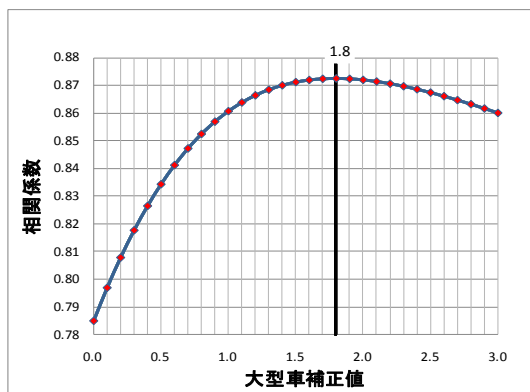


図-4 大型車補正值と相関係数との関係

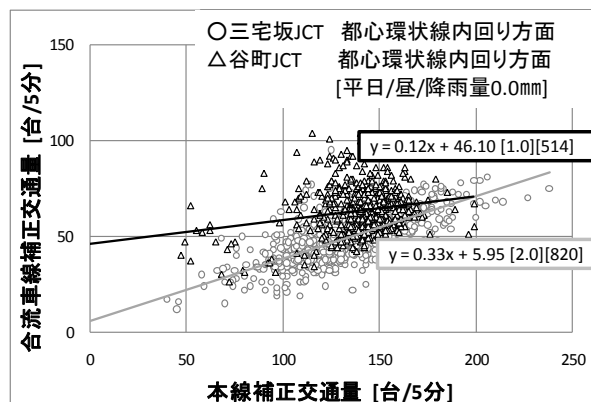


図-8 幾何構造比較[2対1右側合流]

4. 合流比率の変動要因分析

三宅坂JCT、谷町JCT、一ノ橋JCTについての合流比率を曜日、降雨、昼夜、幾何構造の条件別に検証した。

*回帰直線式の右項は[大型車混入率の最適値][サンプル数]

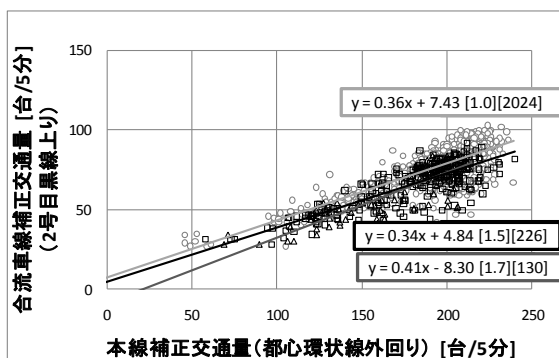


図-5 曜日別比較[一ノ橋JCT外回り方面]

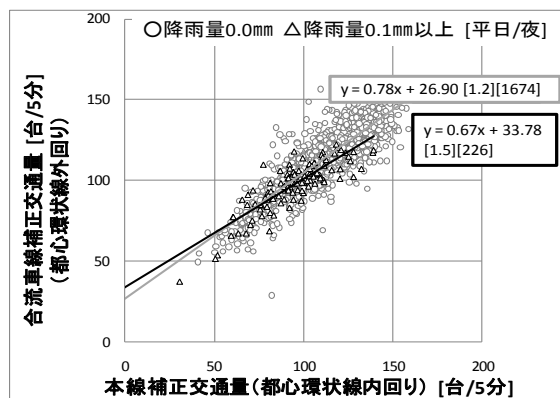


図-6 降雨別比較[谷町JCT下り方面]

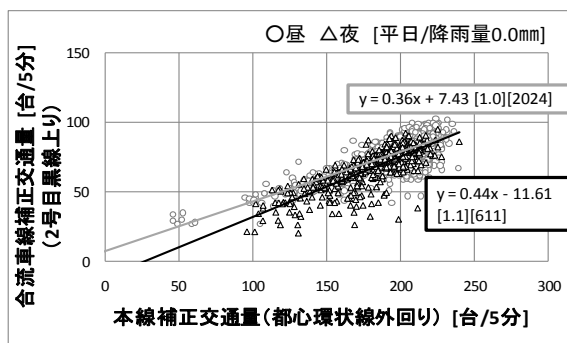


図-7 昼夜別比較[一ノ橋JCT外回り方面]

図-5に示す、曜日別比較では交通量が低い休日、土曜日は本線側からの合流が優先される傾向が表れている。これは、特に休日は合流部での走行に不慣れたドライバーの比率が高く、本線側からの合流が優先されるためであると考えられる。

図-7に示す昼夜別比較では昼間に比べ夜間の合流後交通量が低下し、かつ本線交通が合流交通より優先される傾向が表れている。夜間は照度が下がり合流車線側のドライバーが慎重になる為だと考えられる。

図-8に示す幾何構造等の比較では、三宅坂JCTは中央線に車線変更禁止規制が施行されているが、谷町JCTは同規制が施行されていないことが、合流比率が相対的に前者において安定している要因であると推定される。他に、下流のボトルネック容量の変動幅自体が相対的に小さいため、単回帰が適切に実施できていない可能性もある。後者の場合には、単一の合流比率期待値周りの分散を最小化する大型補正值の設定が考えられる。

5. まとめと今後の展開

本研究では、シミュレーションの渋滞再現に大きく影響を与えるパラメータの一つである合流比率の設定方法を、都市高速道路における主要JCT(三宅坂JCT、谷町JCT、一ノ橋JCT)を対象とし、大型車補正值を取り込んだ上で要因別に設定した結果を提案した。1)従来は車頭間隔に基づいて評価されていた大型車の影響を合流比率のばらつきを最小化する大型車補正值として取り込んだ。2)JCTごとの合流比率を要因別に検証し、要因ごとに合流比率に与える影響を提案した。

- 1) 安定した合流比率を検出できた合流部では大型車補正值も適正值を検出できたといえる。一方で合流比率が大きく変動する合流部では補正值が低い値を示す傾向があり、最適値を検出することが出来なかった。
- 2) それぞれの要因ごとに合流比率に与える影響を検出することができ、大型車補正值を適用することでより顕著な結果が得られたといえる。

今後の展開として

- 1) 調査対象JCTを都市高速道路全体に広げ、各JCTの特性を検証したい。
- 2) 調査期間を拡大することで検証結果に信頼性が増すと考えられる。
- 3) オンラインで得られる情報を基に合流比率を随時推定する手法を検討したい。

参考文献

- 1) 桑原雅夫、西川功、原隆広：都市内高速道路の織り込み交通流に関する実地的研究