

高速道路ジャンクション部における渋滞時合流比率のオンライン自動更新

Online Automatic Calibration of Merging Ratios at Congested Junctions of Expressways

赤羽研究室 0724314 宮原 周作
0824178 新木 佑典

1. はじめに

都市高速道路では渋滞が頻発しており、時間損失や交通事故の増大を招いている。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、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。現在開発中の交通シミュレーションで短期的将来の交通状況を予測し提供することによって、迂回を促進し突発渋滞の影響を軽減することが期待されている。

この交通シミュレーションにおいて、渋滞時のジャンクション部の合流比率は、上流区間に配分されるボトルネック容量を規定するパラメータであり、渋滞時交通状況の再現精度を左右する。また、これらの合流比率は、路面照度、降雨、運転者の構成、大型車混入率等に影響されると想定される。また、道路幾何構造の影響を取り込むために、渋滞時合流比率を合流部毎に設定する必要がある。

本研究では、上記の視点から、図-1 に示すような複数のジャンクションにおける渋滞時合流比率の変化を車両感知器データ等に基づいて分析し、交通シミュレーション用のパラメータとしてオンライン自動更新する手法の開発を目指す。



図-1 調査対象の首都高速道路 JCT

2. データセットの構築

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) 表-1 に示すよう、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。

表-1 大型車補正値一覧

	平日	
	土曜日	
・曜日	休日	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)
	・降雨	降雨無 降雨量 0mm 降雨有 降雨量 0.1mm 以上
・昼夜	昼	日の出から日の入
	夜	日の入から日の出

渋滞の判定方法は、5 分間交通量と速度の Q-V 図から渋滞流と非渋滞流の間を目測で決定し、その値を閾値として臨界速度を車両感知器設置断面毎に設定した。

3. 大型車補正値の最適化

図-2 に示すように一ノ橋 JCT、三宅坂 JCT、谷町 JCT、竹橋 JCT の本線、合流車線それぞれで大型車補正係数を別々に推定した。本線、合流車線の散布図での回帰直線との相関係数が最大になる大型車補正値を抽出した。相関係数で大型車補正値を設定できない場合には、交通量の変動係数が最小となる値を設定した。この例では、本線の最適値 1.7、合流車線最適値 2.4 という結果が得られた。

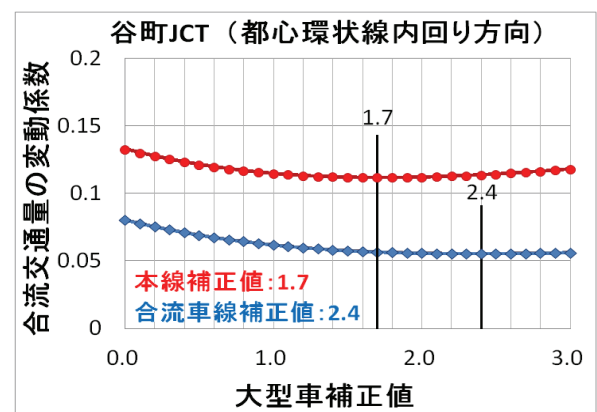


図-2 変動係数における本線最適値

図-3 に示すように、一ノ橋 JCT、三宅坂 JCT、谷町 JCT、竹橋 JCT の大型車補正値を本線、合流車線で同時に交通量の相関係数を最大とする大型車補正値を設定した。

相関係数で最適化できなかった場合には、図-4 で示すように交通量の変動係数を最小とする大型車補正値を設

定した。この例では、本線の最適値 1.9、合流車線最適値 2.1 という結果が得られた。

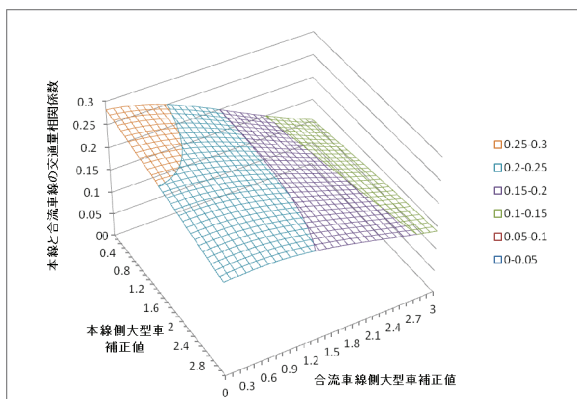


図-4 本線と合流車線の大型車補正交通量の相関係

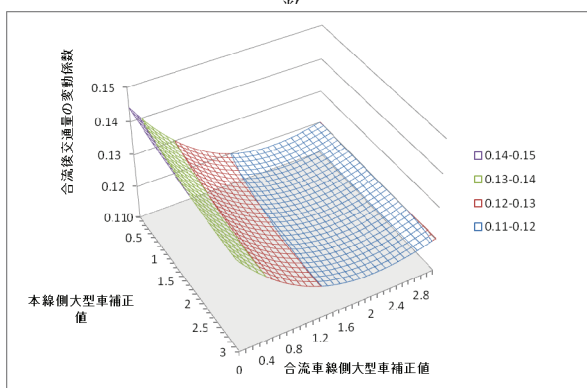


図-5 本線と合流車線の大型車補正交通量の変動係数

表-2 に例として平日、昼、晴のときの大型車補正值を示す。過年度は大型車補正值を合流部のみで設定し相関係数が最大の時の大型車補正值を算出した。一方、本年は本線と合流車線とで個別に大型車補正值を設定したところ、相関係数が最大の時の大型車補正值を算出することができなかった。そこで、変動係数が最小の時の大型車補正值を算出した。

表-2 大型車補正值一覧

		相関係数 最大化	変動係数 最小化	
		本線 合流車線	合流車線	本線
一ノ橋 JCT	内回り	0.3	2.1	1.9
	外回り	1.1	2.5	0.5
谷町 JCT	内回り	-	2.2	1.5
	外回り	2.0	2.3	1.5
三宅坂 JCT	内回り	1.8	2.1	0.6
	外回り	1.2	2.9	1.1
竹橋 JCT	外回り	2.1	3.0	0.5

4. 本線速度と合流比率の変動特性

図-6 に渋滞時本線速度と合流比率の時間による変動

を示す。一ノ橋 JCT（都心環状線外回り—2 号目黒線上り）では、本線速度が増大するほど合流比率が減少する傾向がみられる。また、日の出時刻の前後は合流比率の変動が激しく、日の出時刻から 120 分程度後までは増大する傾向が見られる。日の入り時刻の 120 分程度後からは低減する傾向が見られる。

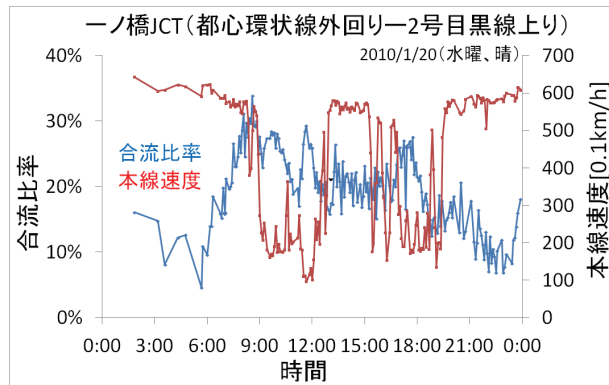


図-6 渋滞時本線速度と合流比率の時間による変動

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 を対象とし、大型車補正值を設定し結果を提案した。

- 1) 本線、合流車線別々の大型車補正值を設定し結果を提案した。相関係数が最大となる大型車補正值では設定できず、変動係数が最小となる値を設定したところ、過年度抽出できなかった JCT において最適値を設定することができた。
- 2) 渋滞時本線速度と合流比率の変動特性を提案した。一ノ橋 JCT（都心環状線外回り—2 号目黒線上り）では、本線速度が増大するほど合流比率が減少する傾向がみられた。また、日の出時刻前後では増大し、日の入り時刻後からは低減する傾向が見られた。今後の課題は、以下のとおりである。

- 1) 調査対象 JCT を都市高速道路全体に拡大し、各 JCT の特性を検証する必要がある。
- 2) 調査期間を拡大することで検証結果に信憑性が増すと考えられる。
- 3) 日照による合流比率の変動をモデル化できるか検討をする。

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
- 2) 桑原雅夫、陳鶴：大型車の乗用車換算係数に関する研究
- 3) 割田博、植田和彦、森田紳之、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