

IV-93

街路における待ち行列と旅行時間の関係

日本大学大学院 学生員 深井 靖史 日本大学理工学部 正 員 池之上 慶一郎
日本大学理工学部 正 員 安 井 一 彦

1. まえがき

交通渋滞の情報は、行列長で提供されるのが一般的であり、また渋滞長から旅行時間を推測することも行われているが、待ち行列の各要素と旅行時間との関連についての研究はまだ十分ではない。そこで単独交差点流入部、信号の密な路線、及び信号の密な路線で車線変更現象を考慮したものの3つについて、それぞれ待ち行列の挙動と旅行時間について分析を行ってきた。ここではそれらの結果について比較検討した。

2. 調査

単独交差点については、東京都道蔵前橋通り巽橋交差点下り方向流入部の停止線から300m迄の区間、また信号の密な路線については、東京都銀座中央通り京橋から銀座4丁目交差点方向の4区間を対象とし、待ち行列長（最後尾位置）、存在台数、各車両の旅行時間、待ち行列における停止車両台数（完全停止、不完全停止別）、信号現示についての測定を行った。

3. 解析方法

測定データを基に、調査区間下流側の信号4サイクル毎の平均存在台数、平均旅行時間、平均停止台数、待ち行列の平均最後尾位置及び平均交通量を算出して解析を行った。なお、旅行時間については、区間流入時刻を下流側信号4サイクルで区切って平均した。

4. 解析結果と考察

(1) 待ち行列の挙動

停止線から25m毎に区切った調査区間について停止台数の分布を求めると、平均有効車長は、完全停止車両については、巽橋で7.3m、銀座で9.2m、不完全停止車両については、巽橋で9.9m、銀座で14.1mとなった。また20km/h以下の車両（不完全停止車両）中に完全停止車両が占める割合は、巽橋で80%、銀座で69%となった。

(2) 平均旅行時間と平均存在台数及び平均停止台数との関係

任意の区間における平均旅行時間は、理論的には次式で表される。

$$T = \frac{l}{v} = \frac{l \cdot k}{q} = \frac{K}{q} = \frac{Ks + Kr}{q} \quad \dots\dots\dots (1)$$

T: 平均旅行時間
v: 平均旅行速度

l: 区間長 k: 平均交通密度 K: 平均存在台数 q: 交通量

Ks: 区間内車両のうち停止車両の台数 Kr: 区間内車両のうち走行車両の台数

車線変更を考慮しない2つのケースでは、式(1)を基に種々の解析を行ったが、車線変更を考慮する場合は、図-1のように第3車線（右折車線）の始点で区間を2分割して解析を行ったので、式(1)は、式(2)、式(3)に改められる。

$$T_1 = K_1 / q_1 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$T_2 = K_2 / (q_2 + \alpha + \beta - \gamma) \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\therefore T = T_1 + T_2 \quad \dots\dots\dots (4)$$

q₁: 前半部分の交通量

q₂: 後半部分の交通量

α: 第2車線から第3車線への車線変更数

β: 第2車線から第1車線への車線変更数

T₁: 前半部分（下流側）の平均旅行時間

T₂: 後半部分（上流側）の平均旅行時間

K₁: 前半部分の平均存在台数

K₂: 後半部分の平均存在台数

γ: 第1車線から第2車線への車線変更数

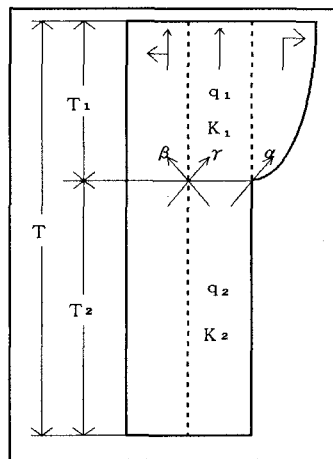


図-1 車線変更概略図

式（1）を基盤として以下のような結果を得た。まず、平均旅行時間と平均存在台数／交通量の関係についてみると、相関式、相関係数は、表-1 のようになっており、全ての場合で高い相関を示している。次に、平均旅行時間と平均停止台数／交通量の関係についてみる。その結果を、図-2 及び図-3 に示す。ただし閑散時のデータが少ないので、式（1）より完全停止の場合の回帰係数を 1.0 とした。完全停止のみの場合、異橋では、

$$T = 1.00 \cdot Ks / q + 40.24 \dots\dots\dots (5)$$

銀座中央通りでは、

$$T = 1.00 \cdot Ks / q + 41.70 \dots\dots\dots (6)$$

銀座中央通りで車線変更考慮した場合は、

$$T = 1.00 \cdot Ks / q + 40.32 \dots\dots\dots (7)$$

となった。図を見れば明らかなように、地点が違っていても、また解析方法による精度の違いはあるものの、いずれもプロットされた点が、回帰係数 1.0 の式に良く沿っていることでは一致している。不完全停止を含む場合は、回帰係数が、前出の全停止車両中に含まれる完全停止の割合にいずれも非常に近い値となっている。このことから、実際に停止遅れに関与しているのは、どの場合でも完全停止車両であることが明らかになった。

（3） 待ち行列最後尾位置と停止台数

以上で、旅行時間と停止台数の間に関係があることがわかったので、渋滞長と停止台数の間に相関があれば、渋滞長より旅行時間を求めることが可能となる。そこで、ここでは次の3つについて関係を調べた。

- ① 完全停止台数と待ち行列最後尾位置（完全停止状態）
- ② 完全停止台数と待ち行列最後尾位置（不完全停止車両を含む）
- ③ 待ち行列、停止台数共に不完全停止車両を含む場合

いずれの場合も、相関係数0.90前後と高い相関を示しており、単独交差点、あるいは信号の密な路線のいずれを問わず、待ち行列最後尾位置と交通量から旅行時間を推測することの可能なことが明らかである。

5. まとめと今後の課題

どの地点においても、理論通りに平均旅行時間は平均存在台数／平均交通量に等しく、平均停止台数は、平均旅行時間と待ち行列最後尾位置の両方と高い相関関係を有することがわかり、また、旅行時間に直接関係するものは完全停止台数であることが示された。さらに、車線変更を考慮することによって精度を高め得ることも示された。今後は、多数の地点のデータを集めることによって、上記諸量感の関係式のパラメータ値の一般化について検討する必要がある。

表-1 K/q と T の相関式比較一覧表

	相 関 式	相関係数
異橋	$T = 0.84 \cdot K / q + 13.04$	$R = 0.944$
銀座	$T = 0.82 \cdot K / q + 26.05$	$R = 0.789$
車線変更	$T = 0.86 \cdot K / q + 25.63$	$R = 0.824$

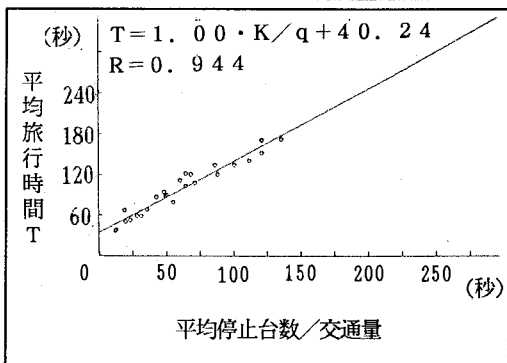


図-2 Ks/q と T の関係（異橋）

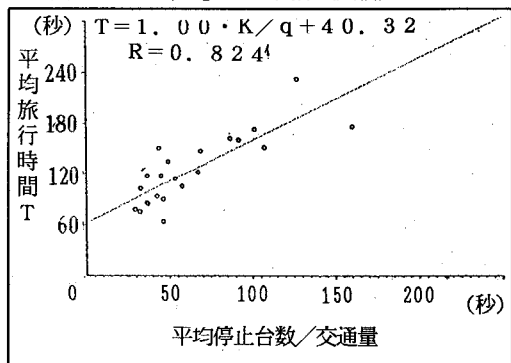


図-3 Ks/q と T の関係（車線変更考慮）