

IV-234

渋滞領域を考慮した集計Q-V式の構築に関する研究

東京大学工学部 学生会員 李 薫基
 同上 正会員 原田 昇
 同上 正会員 太田 勝敏

1. はじめに

限られた財源の中で、TDM交通政策といった多様な交通政策を評価し、迅速な意思決定を行なうための戦略交通モデルが必要となる。本研究では、戦略的な交通モデル開発の一環として、渋滞領域を考慮した集計Q-V式の開発を試み、時間やコストの制限の中で、多様な交通政策評価に対応できる戦略交通モデルの開発にその目的がある。渋滞領域における集計Q-V式の構築にあたっては、実測データの入手が困難なため、ネットワークシミュレーションモデル²⁾により、必要なデータを得た。

2. 集計Q-V曲線に影響しうる要因

表1に集計Q-V曲線に影響しうる要因をまとめた。本研究では、車線数と交差点密度の変化、また時間帯別交通量分布の変化による、集計Q-V曲線への影響を分析した。シミュレーションに用いた仮想ネットワークは5×5グリッドパターンを標準ケースとし、一定のODパターンを持った交通量を想定し、各要因が集計Q-V曲線に与える影響を分析した。

表1 集計Q-Vに影響しうる要因

供給サイド	需要サイド
・道路網の特性 (車線キロ、交差点密度、ネットワークタイプ、平均ブロック長等) ・交通管理/運用 (一方通行道路の割合、信号機の運営方式、路上駐車可能な道路の割合、路上駐車密度等)	・総OD交通量の変化(トリップ削減) ・時間帯別OD交通量の変化(時間の変更) ・ODパターンの変化(目的地の変更、経路の変更) ・車種別交通量の割合

①車線数の変化(図1)：2車線から4車線への拡張による集計Q-Vへの影響

は著しく、4車線から6車線への拡張による影響はさほど大きくない。

②交差点密度の変化(図2)：交差点密度を、0.31 個所/km と 0.61 個所/km の2ケースを取り上げ、シミュレーションを行なった。その結果、交差点密度が小さくなるにつれ、ネットワークパフォーマンスが改善された。車線数が狭まるにつれ、交差点密度による影響は大きくなると考えられる。

③時間帯別交通量分布の変化(図3)：特定時間における、交通量の変動係数(標準偏差/平均)がそれぞれ 0、0.17、0.34 の3タイプの場合を想定し、時間帯別交通量の分布の変化が集計Q-Vに及ぼす影響を調べた。差は小さいものの、時間帯ODパターンが一定である時、ネットワークパフォーマンスが改善されたことがわかる。

3. 渋滞領域における集計Q-V式の構築

3. 1 基本的な考え方

従来の集計Q-Vは、台キロの増加、道路網の減少に伴って平均速度が減少するという仮定に基づいている。しかし、図4で示すように、渋滞領域における平均速度は、台キロの増加、道路網の増加に伴って増加すると考えられる。すなわち、

$$\frac{\partial f(VK, R)}{\partial VK} \geq 0 \quad \text{and} \quad \frac{\partial f(VK, R)}{\partial R} \geq 0 \quad (1) \quad (\text{ここで、} VK = \text{走行量密度、} R = \text{車線延長密度})$$

という特性を持ち、平均速度、台キロ、道路網の特性の間には次のような関数が成立すると考えられる。

$$S = \alpha + \beta(VK / R) \quad (2)$$

$$S = \alpha(VK / R)^\beta \quad (3) \quad (\text{ただし、} \alpha, \beta \text{ は未知の非負パラメータ})$$

$$S = \alpha VK^{\beta_1} / R^{\beta_2} \quad (4)$$

3. 2 集計Q-V式の拡張

ここでは、2章で取り上げた変数に基づき、集計Q-V式の拡張を考える。

図1 車線数の変更

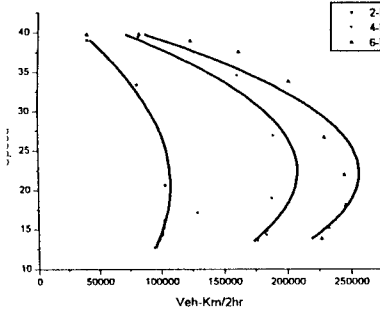


図2 交差点密度の変更

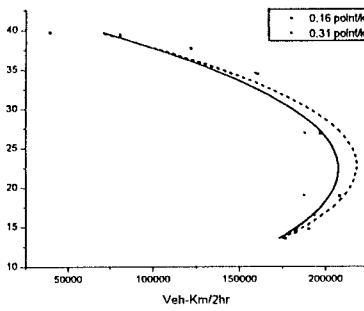
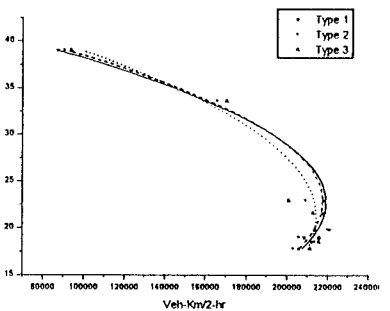


図3 時間帯別交通量の変更



地域平均速度（S）は、走行量密度（VK）、車線延長密度（R）、交差点密度（ID）、そして時間帯交通量分布（TP）の関数であると想定すれば、 $S = f(VK, R, ID, TP)$ とあらわすことができよう。平均速度は、走行量密度の増加、車線延長密度の増加、交差点密度の減少、時間帯交通量分布割合の減少にともなって増加する。すなわち、

$$\begin{aligned} \frac{\partial f(VK, ID, TP)}{\partial VK} &\geq 0 \quad \text{and} \quad \frac{\partial f(VK, R, ID, TP)}{\partial R} \geq 0 \\ \text{and} \quad \frac{\partial f(VK, R, ID, TP)}{\partial ID} &\leq 0 \quad \frac{\partial f(VK, R, ID, TP)}{\partial TP} \leq 0 \end{aligned} \quad (5)$$

という特性を持ち、次のような関数が考えられる。

$$S = \alpha(VK/R)^{\beta_1} \exp(-\beta_2 ID - \beta_3 TP) \quad (6)$$

$$S = \alpha(VK^{\beta_1}/R^{\beta_2}) \exp(-\beta_2 ID - \beta_3 TP) \quad (7)$$

（ただし、 α 、 β は未知の非負パラメータ）

3. 3 推定結果

平均速度が20 km/h以下の渋滞領域に対し、集計Q-V式を推定した（表2）。地域交通容量に大きな影響を及ぼしうる交差点密度と時間帯別交通量分布を盛り込んだモデルの説明力が高くなったことがわかる。

表2 集計Q-V式の推定結果

式	パラメータ (t値)					R ²
	α	β_1	β_2	β_3	β_4	
S (2)	-2.31(2.71)	0.09(15.7)				0.7808
S (3)	0.037(7.82)	1.14(13.3)				0.7225
S (3) *	0.076(53.6)	1(---)				0.7840
S (4)	0.014(12.2)	1.23(18.5)	0.82(10.4)			0.8404
S (6)	0.026(9.00)	1.24(15.1)		0.43(1.06)	0.62(3.54)	0.7759
S (6) *	0.082(20.6)	1(---)		0.28(0.66)	0.48(2.71)	0.1199
S (7)	0.008(18.0)	1.37(26.7)	0.91(15.6)	0.30(1.22)	0.81(7.48)	0.9194

* $\beta_1 = 1$ に固定した場合

4. 終わりに

本研究は渋滞領域における集計Q-V式の構築を試みた。特に、地域平均速度に大きな影響を及ぼしうる車線数、交差点密度、そして時間帯別交通量分布の要因を取り入れて集計Q-V式を構築することができた。今回は渋滞領域の場合だけを取り上げているが、非渋滞領域と渋滞領域を同時に表現できる集計Q-V式の構築が必要がある。

参考文献

1. 新谷洋二、太田勝敏、原田 昇、「集計Q-V式の適用性に関する研究」、文部省科学研究費補助金（一般研究c）調査、昭和63年
2. 吉井稔雄、桑原雅夫等、「都市内高速道路における過飽和ネットワークシミュレーションモデルの開発」、交通工学、Vol.30、No.1、1995年