

## 交通量配分におけるQ-V式の設定方法に関する研究

Development of a Speed-Volume Relationship  
for Use in Traffic Assignment

松井 寛\*・藤田 素弘\*\*

By Hiroshi MATSUI and Motohiro FUJITA

Traffic assignment is the process of allocating a set of OD trips to various routes of the transportation network. Usually traffic assignment is made for an entire day. The most common assignment techniques use Q-V curves, which show the speed-volume relationships, in order to take into account the effects of traffic congestion. However, these Q-V curves have been determined ideally or empirically and have not been based on field data.

In this paper we present a new method which can make up a Q-V curve applicable to traffic assignment for an entire day by using the Q-V curve observed for an hour and the hourly variation pattern of traffic.

### 1 はじめに

実際の交通量配分を行う手段として、容量制約のある交通量配分手法が現在広く用いられているが、この容量制約は、具体的には各道路区間にQ-V式(交通量-速度曲線)を導入することによって行われるのが一般的である。交通量配分はまた通常全日交通量を対象とされるので、Q-V式もまた日交通量と日平均旅行速度の関係を表すものと理解されているが、この両者の関係式は、短時間、たとえば1時間単位で得られるQ-V式と異なり、実測データに基づいて決めることが困難なため、現在用いられている日単位のQ-V式は、勢い観念的、経験的に与えざるを得ない。

このように、交通量配分に用いるQ-V式は、配

\*正会員 工博 名古屋工業大学教授 工学部社会開発工学科(〒466 名古屋市昭和区御器所町)

\*\*学生会員 名古屋工業大学院生 工学部社会開発工学科(〒466 名古屋市昭和区御器所町)

分理論自体の最近の著しい発展に比べて、その重要性にもかかわらず従来理論的な検討が十分になされていないのが現状である。最近は交通量配分の結果が単に道路計画だけではなく、沿道環境の事前評価の基礎データとしても使用したいという行政側の要請も強く、したがってより信頼性の高い交通量配分計算を行うことが要求されてきている。そこで本論文では、交通量配分に用いる1日単位のQ-V式を実測データに基づいた時間単位のQ-V式から構築する新しい方法を提案し、実測データに基づいたQ-V式を実際に求め、従来経験的に与えられたQ-V式と比較することによって、本論文で提案した新しいQ-V式の構造と特質を明らかにする。

### 2 従来の研究

交通量配分手法において、道路混雑による旅行時間の増加(旅行速度の低下)の影響を具体的に導入する方法として、各道路区間ごとに設定された交通

量と旅行時間の関係を表す曲線（以下容量関数と呼ぶ）か、交通量と旅行速度の関係を表す曲線（以下Q-V式と呼ぶ）を用いることによって表すのが一般的である。前者の容量関数の代表的なものとしては、反復計算による配分手法として知られているBPR法<sup>1)</sup>、Wayne法<sup>2)</sup>、TRC法<sup>3)</sup>などで用いられたものがあり、一方後者のQ-V式には、分割配分法の一つであるCATS法<sup>4)</sup>、PATS法<sup>5)</sup>などで用いられたものが知られている。しかしながら、これらはTRC法を除いていずれも観念的あるいは経験的に与えたもので、実際の交通現象から導き出されたものではない。ただTRC法では、実測データに基づいて、車種別、規制速度別、信号交差点密度別に設定した20種の容量関数を用いている点に特徴がある。しかしながらこの容量関数においては交通量が時間単位にとられており、したがって日単位の交通量配分問題等には適用できない。一方、Davison<sup>6)</sup>は待ち合わせ理論に基づいた容量関数を提案しているが、この関数においても交通量が時間単位にとられており、時間交通量の配分問題にしか適用できない。

欧米においては容量関数を用いるのがどちらかといえば主流であるのに対し、わが国においては、各都市圏で実施されたパーソントリップ調査に基づく需要予測をはじめ、交通量配分には伝統的にQ-V式を用いることが多い。図-1はわが国で用いられているQ-V式の代表的な例を示したものである。

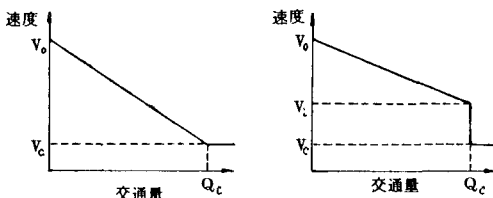


図-1 交通量配分に用いられるQ-V式

しかしながら、これらのQ-V式をいずれも日交通量と日平均旅行速度の関係を観念的にグラフ化したに過ぎず、論理性に欠けていると言わざるを得ない。最近の研究例では北川ら<sup>7)</sup>が実測データに基づく日単位のQ-V式の設定方法について提案を行っているが、その論理性においてなお問題点を残している。一方文献(8)では実測データに基づく時間単位のQ-V式から日単位のQ-V式を求める方法を提案しているが、実際にQ-V式を求めるに至っていない。

### 3 Q-V式の理論的導出

前述のとおり交通量配分問題は、通常日交通量を対象としているため、日単位の交通量を求めるためのQ-V式を以下では日Q-V式と呼ぶことにし、この日Q-V式を求める方法について考える。まず道路の交通容量の標準的な単位が時間交通量であること、また時間単位であれば、実測データからの回帰によって時間単位のQ-V式を求めることが可能であるので、いま実測データから求められた時間単位のQ-V式を以下では時間Q-V式と呼ぶことにし、この時間Q-V式から日Q-V式を導出する方法について考える。

まず前提条件として以下の2つの仮定をおく。

仮定Ⅰ：各道路区間の時間Q-V式は各時間帯に共通である。

仮定Ⅱ：各道路区間の交通量の24時間変動パターンは、配分される日交通量とは無関係に一定である。

仮定Ⅰに関していえば、たとえば昼間と夜間では時間Q-V式が多少異なることも予想されるが、交通量配分に用いるQ-V式は元来マクロなとらえ方であるので、この差異は無視し得るとしても差し支えないであろう。また仮定Ⅱは1時点における仮定であり、時間変動パターンの経年的な変化を否定するものではない。

さて、ある道路区間の各時間帯の交通量を $q_i$  ( $i=1, 2, \dots, 24$ )、平均旅行速度を $v_i$ 、また日交通量を $Q$ とおくと、日平均旅行速度 $V$ は、時間帯別旅行速度 $v_i$ を交通量 $q_i$ で加重平均した値として

$$V = \frac{\sum_{i=1}^{24} (q_i \times v_i)}{\sum_{i=1}^{24} q_i} = \frac{\sum_{i=1}^{24} (q_i \times v_i)}{Q} \quad (1)$$

で与えられる。時間Q-V式は前述のように実測データに基づいて与えることになるが、従来の研究<sup>9)</sup>では、交通流が自由流のときは、交通流と平均速度との関係が直線関係で表されることが知られているので、いま時間Q-V式として

$$v_i = a - b q_i \quad (i=1, 2, \dots, 24) \quad (2)$$

なる線形式を仮定すると ( $a$ ,  $b$ は未知のパラメータ)、前述の仮定Ⅰより (以下では簡単のため $\sum_{i=1}^{24}$ を $\Sigma$ と省略して書く)、

$$V = \frac{\sum \{q_i \times (a - b q_i)\}}{Q} = a - b \frac{\sum q_i^2}{Q} \quad (3)$$

となる。さらにここで時間係数  $\eta_i$  ( $= q_i / Q$ ) を用いることにすれば、

$$V = a - b \frac{\sum (\eta_i Q)^2}{Q} = a - b (\sum \eta_i^2) Q \quad (4)$$

さらに  $\eta_i$  の平均を  $\bar{\eta}$ 、分散を  $\sigma_\eta^2$  とすれば、

$$\bar{\eta} = \sum \eta_i / 24 = 1/24 \quad (5)$$

$$\sigma_\eta^2 = \sum \eta_i^2 / 24 - \bar{\eta}^2 = \sum \eta_i^2 / 24 - (1/24)^2 \quad (6)$$

となり、式(6)より

$$\sum \eta_i^2 = 24 \sigma_\eta^2 + 1/24 \quad (7)$$

であるから、これを式(4)に代入すると、結局日Q-V式として

$$V = a - \frac{b}{24} (24^2 \sigma_\eta^2 + 1) Q \quad (8)$$

が得られる。仮定Ⅱより分散  $\sigma_\eta^2$  は日交通量Qと無関係に一定値をとるから、式(8)で与えられる日Q-V式は日交通量Qに関して線形となる。

このように日Q-V式が時間q-V式と交通量の24時間変動の分散  $\sigma_q^2$  とから理論的に構築できることが明らかとなった。ここで注目すべき点は、日Q-V式の傾きが交通量の24時間変動の分散によって修正される構造をもつことが明示された点であり、したがって同一の道路区間であっても、時間変動の分散が変われば異なった日Q-V式を与えるということである。ただ24時間変動パターンが変化しても、その分散さえ同じであれば、日Q-V式に変化を与えないことに注意しなければならない。

式(8)において  $\sigma_\eta^2 = 0$  とおくと、これは、交通量に時間変動が全くない状態であるから、日交通量は単純に時間交通量の24倍 ( $Q = 24q$ ) として与えられるので

$$V = a - \frac{b}{24} Q = a - b q \quad (9)$$

となり、時間q-V式と同形となる。したがって、時間変動の全くない需要交通量を配分する場合には、時間q-V式を用いて配分した時間交通量を単純に24倍したものが、日Q-V式を用いて配分した結果と一致することが明らかである。

同様に時間q-V式を高次の多項式

$$v_i = a - b_1 q_i - b_2 q_i^2 \cdots - b_n q_i^n \quad (10)$$

で与えた場合は、日Q-V式は同様に

$$V = a - \sum_{j=1}^n b_j (\sum \eta_i^{j+1}) Q^j \quad (11)$$

となり、仮定した時間q-V式と同じ次数の多項式で表わされることが証明できる。<sup>10)</sup>

交通量配分の計算結果から得る情報としては、単に各道路区間の日交通量と日平均旅行速度だけではなく、ある特定時間帯、たとえばピーク時間帯におけるピーク時交通量とピーク時平均旅行速度を知りたいことも多い。このときは、ピーク時交通量とピーク時平均旅行速度をそれぞれ  $q_p$ ,  $v_p$ 、またピーク率を  $\eta_p$  とおけば、次式によって  $q_p$ ,  $v_p$  を求めることができる。

$$q_p = \eta_p Q \quad (12)$$

$$v_p = a - \frac{24 \eta_p}{24^2 \sigma_\eta^2 + 1} (a - V) \quad (13)$$

このように、日単位の交通量と旅行速度と特定時間帯(上式ではピーク時)の交通量と旅行速度との間には、1対1の対応関係があることがわかる。

#### 4 分割配分法と日Q-V式との関係

現在最も広く用いられている実用的な配分手法として分割配分法がある。この方法は交通量の分割方法によってさらに分類できるが、<sup>11)</sup> わが国で広く用いられている方法は、まず配分対象となる全交通量をあらかじめN分割し、最初の1部をまず最短経路に配分し、次にQ-V式を用いて各道路区間の旅行速度を修正し、再び新しい最短経路を見出し、その経路に次の1部の交通量を配分するといった繰返しによって、全交通量をN回に分けて配分する方法である。各道路区間の区間交通量は、各回ごとに配分された交通量を単純に累加することによって求められる。分割配分法はその計算過程から明らかのように等時間原則配分の近似解法とみなされる。<sup>12)</sup> ここではこのような分割配分法と先に導出した日Q-V式との関係について触れてみよう。

いま分割配分法の計算過程で、ある道路区間のn分割段階目までの累加区間交通量を  $Q_n$ 、これに対応する平均旅行速度を  $V_n$ 、またn分割段階目までの時

間帯別の累加時間交通量を  $q_{in}$  ( $i=1,2,\dots,24$ )、これに対応する平均旅行速度を  $v_{in}$  とすると、 $V_n$  は  $v_{in}$  を  $q_{in}$  で加重平均した値として与えられるから、

$$V_n = \frac{\sum_i (q_{in} \times v_{in})}{\sum_i q_{in}} = \frac{\sum_i (q_{in} \times v_{in})}{Q_n} \quad (14)$$

のように表わせる。先と同様に線形の時間  $q$ - $V$  式を仮定し、また交通量の分割を図-2に示すように

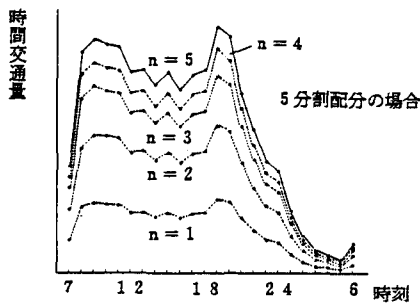


図-2 分割配分法における交通量の分割

分割配分の各段階で同形な24時間変動パターンを維持しながら配分していくものとすれば、時間係数  $\eta_i$  ( $= q_{in}/Q_n$ ) は段階数  $n$  に無関係に一定となる。よって式(14)は、

$$V_n = \frac{\sum \{ \eta_i Q_n \times (a - b \eta_i Q_n) \}}{Q_n} \\ = a - b \left( \sum \eta_i^2 \right) Q_n, \quad (n=1,2,\dots,N) \quad (15)$$

と書き直せる。

上式は式(4)と同一であり、分割配分法における途中段階における累加交通量とそれに対応する平均旅行速度の値は、先に求めた日  $Q$ - $V$  式のグラフ上に常に位置していることがわかる。またこの性質は分割方法とは無関係に成立する。すなわち、分割配分法とは、各道路区間ごとに固有な24時間変動パターンを維持しながら、図-2に示すような分割配分によって平均旅行速度を修正する方法であるということができ、分割配分法で用いられる  $Q$ - $V$  式は先に導出した日  $Q$ - $V$  式にうまく対応していることがわかる。

## 5 時間 $q$ - $V$ 式の作成

日  $Q$ - $V$  式の設定にあたっては、前述のように時間  $q$ - $V$  式を実測データに基づいて求めておかなければ

ならない。ところで、道路特性や交通特性のデータに基づいた統計的分析によって、道路区間の平均的な旅行速度を推定しようとするモデルの研究はすでに数例存在する。大蔵<sup>13)</sup>は全国道路交通情勢調査(以下道路交通センサスと呼ぶ)のデータに基づいて、2車線および4車線の一般道路の平均旅行速度を推定するための線形重回帰式を提案している。岩瀬<sup>14)</sup>は都市内道路において独自の旅行速度調査を実施し、旅行時間分布の統計的性質を明らかにすると共に、道路を信号交差点密度で区分した上で、平均旅行速度とその生起確率を推定する方法について提案を行っている。また北川<sup>7)</sup>は、やはり独自に旅行速度調査を実施し、これを常時観測交通量データと道路交通センサスのうちの道路状況調査データを用いて、信号交差点密度と道路種類によってクラス分けした上で、時間交通量のみを説明変数とする線形重回帰式を提案している。このほかに交通情報提供、経路誘導等の交通管制に用いるための旅行時間予測モデルの研究例<sup>15), 16), 17)</sup>もあるが、これらはいずれもオンライン、リアルタイムな予測をめざす動的かつミクロなモデルということができる。

本研究においては、交通量配分に用いる  $Q$ - $V$  式を求めることが究極の目的であることから、道路条件と交通条件を示す指標の中から時間交通量を含む適当な説明指標を選び、回帰分析に基づくマクロなモデルを構築するのが妥当である。用いるデータは汎用性と実用性のある  $Q$ - $V$  式を作成するという目的にたして、容易に入手できある程度広域的なデータが整えられるという要件から、一般道路については道路交通センサスのうちの一般交通量調査(道路状況調査、交通量調査、旅行速度調査より成る)の愛知県内分(昭和55年度)のデータを用いることにした。ただ、高速道路関連のデータについては、道路交通センサスではサンプル数が不十分のため、高速道路の交通量と速度のデータについては、阪神高速道路の車両感知器による自動計測の結果(昭和59年5月24日計測)で代用することにした。ただしこのときの速度は地点速度の平均値であり、厳密に言えば旅行速度と異なるが、高速道路は一般道路と異なり交通流の中断要因がないので、近似的に同じと考えて差し支えないと判断した。データの分析にあたっては、まず旅行速度と時間交通量との相関図

を作成、検討し、過去の研究例<sup>7)・8)・13)</sup>も参考にしながら、一般道路においては15km/時以下、高速道路においては50km/時以下の速度を持つサンプルは、渋滞領域にあるものとみなして除外した結果、最終的に分析に用いたデータ数は一般道路が524サンプル、高速道路が175サンプルである。図-3および図-4に、データから得られた一般道路と高速道路における旅行速度と交通量との散布図を示す。

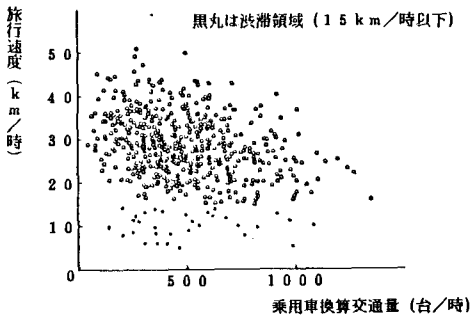


図-3 一般道路における旅行速度と交通量の散布図

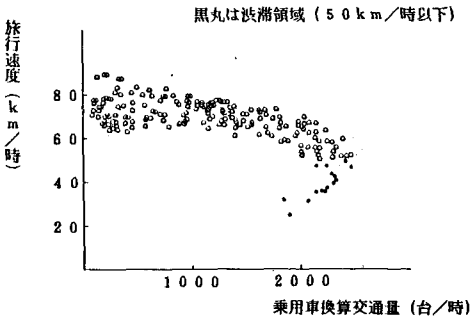


図-4 高速道路における旅行速度と交通量の散布図

一般に道路区間上の旅行速度に影響を及ぼす要因には、交通量をはじめ多くの諸要因が考えられるが、道路交通センサスの結果から入手可能な範囲で旅行速度に影響を及ぼすと考えられる要因を抽出すると表-1に示すとおりである。

交通量配分を用いられてきた従来のQ-V式の多くは、道路計画との対応が付け易いように道路構造令に基づく道路区分に対応して作成されている。本研究においても汎用性と実用性を重視して、従来の考え方をそのまま踏襲する。すなわち、表-1にあげた要因の中から、道路要因である道路種別と車線数との組合せによってまずモデルを区分し、残りの

表-1 旅行速度に影響する要因

| 区 分     | 影 響 要 因                                                                       | 備 考                   |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 沿 道 要 因 | 地域特性 (都市部, 地方部, 山間部)<br>用途地域 (住居率, 商業率, 工業率)<br>市街化の程度 (D I D率)               | ハ<br>ー<br>ド<br>要<br>因 |
| 道 路 要 因 | 道路種別 (第1, 2, 3, 4種)<br>道路規格 (車線幅員, 側方余裕,<br>歩道の有無, 中央帯の有無)<br>車線数, 路面の種類, 踏切数 |                       |
| 交通運用要因  | 規制速度, 一方通行規制区間延長, 追越し<br>禁止区間延長, 信号交差点数                                       | ソ<br>フ<br>ト<br>要<br>因 |
| 交 通 要 因 | 交通量, 大型車混入率, 二輪車混入率<br>混雑度                                                    |                       |

沿道要因、交通運用要因、および交通要因の中から適当な説明要因を選んでモデル式を作成する方針をとった。ただし本研究では第1種道路 (都市間高速道路に相当) については十分なデータの入手ができなかったため、今回の分析からは除外し、また第3種 (地方部) と第4種 (都市部) の道路についても、事前に検討した旅行速度と交通量との散布図において有意な差を見い出せなかったため、第3種と第4種を合わせて一般道路としてモデル化することとし、地域による沿道条件の違いは、説明要因としてモデル本体の中に組み込むことにした。また車線数については、一般道路は2車線道路と多車線道路、都市高速道路は片側2車線道路と片側3・4車線道路 (一方通行区間も含む) とに区分することとした。

表-2は今回の分析に用いた説明指標一覧である。

表-2 分析に用いた説明指標

| 説 明 指 標                | 単 位      |
|------------------------|----------|
| D I D率 (D I D延長区間/全区間) | [%]      |
| 住居系率 (住居系延長区間/全区間)     | [%]      |
| 商業系率 (商業系延長区間/全区間)     | [%]      |
| 工業系率 (工業系延長区間/全区間)     | [%]      |
| 車線幅員                   | [m]      |
| 歩道率 (歩道設置区間/全区間)       | [%]      |
| 中央帯率 (中央帯設置区間/全区間)     | [%]      |
| 踏切数                    | [箇所]     |
| 規制速度                   | [km/時]   |
| 信号交差点密度 (信号交差点数/全区間)   | [箇所/km]  |
| バス路線率 (バス路線区間/全区間)     | [%]      |
| 乗用車換算交通量 (車線当り)        | [台/時/車線] |

旅行速度と諸説明指標との相関分析の結果は次のとおりである。

①. 沿道要因として、一般道路においてD I D率と商業率が比較的高い負の相関を示した。ただしD I D率と商業率との間の相関係数も0.6前後と比較的高い。

②. 道路要因としては、元のデータがすでに道路種

別によって分離されているため、強い相関を示す説明指標はみあたらなかった。

③．交通運用要因として、一般道路では2車線、多車線道路ともに信号交差点密度が比較的高い負の相関を示した。この傾向は従来の研究<sup>7)・11)・14)</sup>からも裏付けられている。図-5は2車線一般道路における旅行速度と信号交差点密度との散布図を示したものである。このほか一般道路、都市高速道路に共

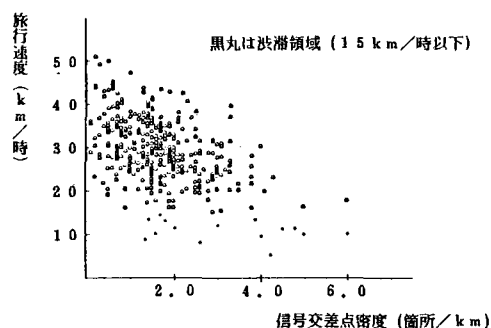


図-5 一般道路(2車線)における  
時間旅行速度と信号交差点密度の散布図

通にみられる比較的相関の高い説明指標として規制速度があげられる。

④．交通要因として、乗用車換算交通量が一般道路、都市高速道路ともに高い負の相関を示した。とくに都市高速道路では片側2車線道路で相関係数が $-0.748$ 、片側3・4車線道路で $-0.823$ と飛び抜けて高い値を示している。なお交通量の単位として車線当り乗用車換算交通量を採用することにより、車種構成による影響度を間接的に考慮した。

以上の分析結果に基づいて、比較的相関の強い説明指標をいくつか組合せてモデルを作成した結果、最終的に表-3に示すような重回帰モデル式を得た。

有意性検定の結果は良好であり、おおむね妥当な結果といえる。ただ一般道路の重回帰式の重相関係数が都市高速道路に比べてかなり低い。この原因の1つとして考えられるのは、一般道路上の旅行速度調査が1回の試験走行に基づくものであり、元のデータ自体の信頼性に問題がありそうである。旅行速度に関する実測データを十分整備することが本研究を進める上での課題と考えられる。また多車線一般道路でDID率が説明指標から落ちているが、これは多車線道路のデータがほとんど都市部に偏在していたため意味をなさなかったためと思われる。

## 6 日Q-V式の設定例

実測データに基づいて時間Q-V式が前述のように定まると、これを用いて実際の道路区間の交通量配分に用いる日Q-V式が設定できる。道路区間が設定されると信号交差点密度、規制速度、DID率がそれぞれ定まるので、表-3中の重回帰式中のこれら3説明指標中の項は定数値をとるので、これに定数項の値を加えたものが、日Q-V式(8)における $\alpha$ の値となる。一方 $b$ の値は表-3の乗用車換算交通量に係る偏回帰係数である。また $\sigma^2$ の値は当該道路区間の時間変動がわかれば計算できる。図-6から図-9は実際の道路区間のデータを用いて計算した日Q-V式を示したものである。なお比較のため、中京都市圏パーソントリップ調査の需要予測の際に用いられた従来の日Q-V式を破線で示した(ただし図中の垂線で示される日交通容量、及び渋滞時の速度は従来の日Q-V式の算定方法に従った)。両者を比較すると、本論文で提案した日Q-V式の方が一般に勾配が緩やかな直線となることがわか

表-3 時間Q-V式の回帰分析結果

| 道路種別            | 車線数           | 定数項<br>[km/時] | 信号交差点<br>密度<br>[箇所/km] | 規制速度<br>[km/時]    | DID率<br>[%]                          | 乗用車換算<br>交通量<br>[台/時]               | F値        | 重相関<br>係数 | サンプ<br>ル数 |
|-----------------|---------------|---------------|------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| 都市高速道路<br>[第2種] | 2車線<br>(片側)   | 56.4          | —                      | 0.437<br>(7.759*) | —                                    | $-7.675 \times 10^{-3}$<br>(12.304) | 116.07*** | 0.869     | 78        |
|                 | 3・4車線<br>(片側) | 81.3          | —                      | —                 | —                                    | $-1.061 \times 10^{-2}$<br>(14.110) | 199.21*** | 0.823     | 97        |
| 一般道路<br>[第3・4種] | 2車線           | 25.2          | -1.708<br>(4.382*)     | 0.269<br>(3.507*) | $-3.191 \times 10^{-2}$<br>(2.962**) | $-5.623 \times 10^{-3}$<br>(4.265*) | 29.16***  | 0.490     | 374       |
|                 | 多車線           | 33.9          | -1.242<br>(3.791*)     | —                 | —                                    | $-9.647 \times 10^{-3}$<br>(4.061*) | 18.72***  | 0.451     | 150       |

注) 上段は偏回帰係数、( )内はt値を示す。\*有意水準0.1%で有意、\*\*有意水準0.5%で有意、\*\*\*有意水準1.0%で有意

る。これはむしろ従来の日Q-V式の勾配がきつすぎたというべきであろう。また初速度を比較すると、高速道路では提案した日Q-V式の方が高目に出ており、逆に一般道路では従来の日Q-V式の方が低目に出ている。これも実測データに裏付けされた提案日Q-V式の方が妥当というべきであろう。

## 7 $\sigma_7^2$ の推定

将来交通量を対象とした配分計算にあたっては、

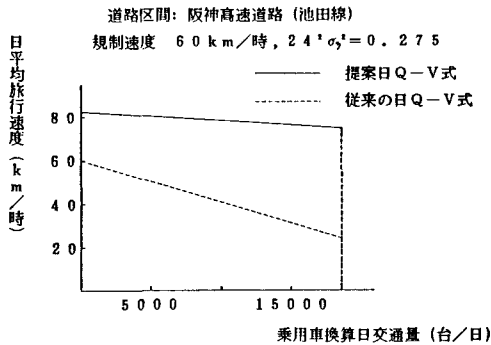


図-6 日Q-V式（都市高速道路 2車線）

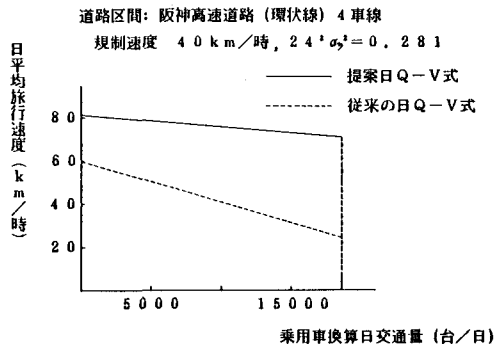


図-7 日Q-V式（都市高速道路 多車線）

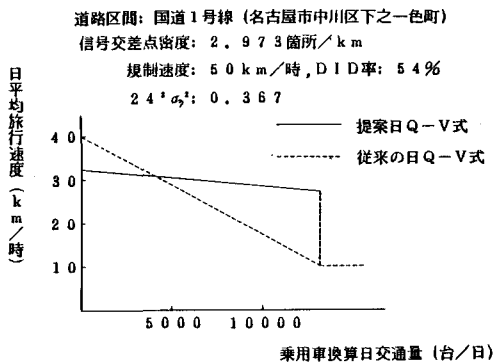


図-8 日Q-V式（一般道路 2車線）

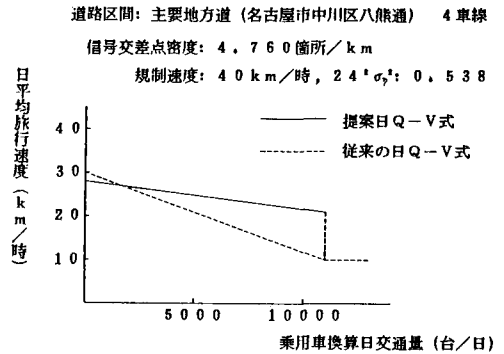


図-9 日Q-V式（一般道路 多車線）

各道路区間ごとに将来の  $\sigma_7^2$  の値を予測しておく必要がある。ところで  $\sigma_7^2$  の値は経年的にどのように変化するであろうか。図-10は名古屋市内5地点での常時交通量観測データに基づいて計算された  $\sigma_7^2$  の経年変化を明示したものである。地点ごとに

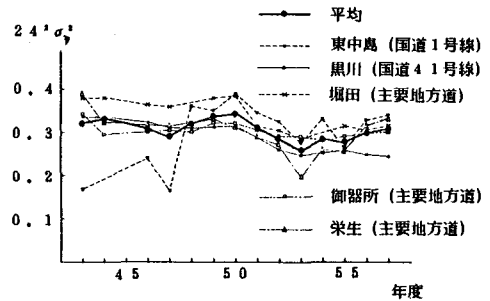
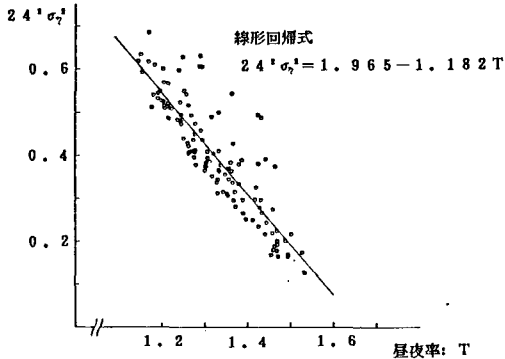


図-10  $\sigma_7^1$  の経年変化

みるとそれぞれ異なった変動をみせており、一般的な傾向を読みとることができないが、5地点の平均でみると変動幅も小さくほぼ横ばい傾向を示している。ただ  $\sigma_7^2$  の経年変化についてはなお多くのデータによる分析が必要である。ところで図-11は  $\sigma_7^2$  と昼夜率との相関を示したものであるが、両者の間には強い相関（相関係数-0.872）のあることがわかる。すなわち時間変動の分散はほとんど昼夜率によって特徴づけられると考えられる。表-4は昭和55年度建設省交通量常時観測調査結果に基づいて、道路の性格別にみた平均的な昼夜率を示したものであるが<sup>18)</sup>、この昼夜率の値を図-11中の式に代入して  $\sigma_7^2$  の値を求めたのが表-4の最右欄の値である。過去のデータから  $\sigma_7^2$  の推定が可能な道路区間はよいが、24時間の交通量調査の実施地点がまだ少ない現状では、配分対象道路網のすべての道路区間の

$\sigma_2^2$ を知ることは容易ではない。このような場合は、道路区間をその性格によって区分し、表一4に示すような平均的な  $\sigma_2^2$  の値を用いることも考えられる。



図一11 昼夜率と  $\sigma_2^2$  の散布図

表一4 道路の性格と昼夜率,  $\sigma_2^2$

| 道路区分         | 昼夜率 (平日) | $24^2 \sigma_2^2$ |
|--------------|----------|-------------------|
| 都市部 (幹線)     | 1.45     | 0.25              |
| 都市部 (その他)    | 1.40     | 0.31              |
| 地方部 (幹線—平地部) | 1.38     | 0.33              |
| 地方部 (幹線—山地部) | 1.62     | 0.05              |
| 観光道路         | 1.26     | 0.48              |
| 全道路          | 1.35     | 0.28              |

## 8 結論と今後の検討課題

本研究で得られた結論は以下のとおりである。

- 1) 実測データに基づいて作成した時間  $Q-V$  式と、交通量の時間変動特性を表わす分散とから、分割配分法をはじめ一般的な交通量配分に適用できる日  $Q-V$  式を理論的に導出することができた。
- 2) 時間  $Q-V$  式の作成のためのデータの分析結果から、平均旅行速度に影響する要因が明らかにされた。
- 3) 時間変動特性を表わす分散の一般的な経年的変動特性を明らかにすることはできなかったが、昼夜率とは強い逆相関のあることがわかった。
- 4) 道路交通センサスおよび都市高速道路の交通量調査データを用いて実際に日  $Q-V$  式を求め、従来の日  $Q-V$  式と比較することにより、その差異が明らかにされた。
- 5) 交通量配分に  $Q-V$  式を用いることによって、交通量その他旅行速度の計算結果も信頼に足る情報として利用が可能となった。

一方今後の検討課題として次のような問題点をあげることができる

- 6) 時間  $Q-V$  式の作成に必要な旅行速度データの信頼性に問題を残した。また、日  $Q-V$  式を求めるにあたっては、交通量の24時間調査地点数がまだ少なく、したがって各道路区間の分散の与え方について明解な方法を提案するまでにはいたらなかった。
- 7) 交通量配分計算の精度向上にあたっては、単に  $Q-V$  式の与え方だけに止まらず、他の多くの課題があり、提案日  $Q-V$  式を用いただけでどの程度精度向上に貢献するかは現段階では不明である。実際の道路網への配分計算に適用し、従来の  $Q-V$  式を用いた場合との比較検討が必要である。

最後に本研究にあたり、建設省中部地方建設局道路計画第二課、名古屋市計画局街路計画課、阪神高速道路公団計画部調査課から実測データの提供を受けた。ここに感謝の意を表わすものである。

## 参考文献

- 1) Bureau of Public Road: Traffic Assignment Manual, 1964
- 2) Smock R.: An Iterative Assignment Approach to Capacity Restraint on Arterial Networks, H.R.B.347 1962
- 3) Irwin, Dodd and VanCube: Capacity Restraint in Assignment Programs, H.R.B.297, 1961
- 4) Chicago Area Transportation Study Final Report, Vol.1, 1959
- 5) Pittsburgh Area Transportation Study, Vol.1, 1961
- 6) Davidson K.B.: A Flow-Travel Time Relationship for Use in Transportation Planning, Proc. Australian Road Research Board, 3, 1984
- 7) 北川, 太田: 配分手法で用いる  $Q-V$  式に関する考察, 交通工学, 19-3, 1984
- 8) 高速道路調査会: 旅行速度の設定方法に関する研究報告書(Ⅱ), 1979
- 9) 交通工学研究会編: 交通工学ハンドブック, 技法堂出版, 1983
- 10) 藤田素弘: 分割配分法に用いる  $Q-V$  曲線の設定方法に関する研究, 名工大卒論
- 11) 松井寛: 道路網における交通量配分理論について, 交通工学, 6-5, 1971
- 12) 井上博司: 道路網における等時間原則による交通量配分に関する基礎的研究, 京大学位論文, 1975
- 13) 大蔵, 北川, 森田: 一般道路における区間速度の特性, 高速道路と自動車, 24-7, 1981
- 14) 岩瀬, 浦野: 都市内道路における旅行速度(時間)の推定手法, 交通工学, 18-1, 1983
- 15) 上高家, 小山, 中村: 街路における旅行時間の推定手法に関する研究, 第5回交通工学研究発表会論文集, 1980
- 16) 辻, 高橋, 川島, 山本: 街路誘導システムにおける旅行時間の予測, オペレーションズリサーチ, 1980
- 17) 野津原, 楠, 杉山: 京葉地区広域交通管制計画における旅行時間予測システム, 高速道路と自動車 25-5, 1982
- 18) 建設省: 昭和55年度交通量常時観測調査報告書, 1982