

1. 研究の背景と目的

この研究は、ある地域(都市、あるいは都市内の一地区)に存在する道路施設とその利用交通量との関係をマクロ的に把握して、その地域の交通処理能力を推定する方法を提案し、ネットワーク計画と交通管理のための新しい補完的アプローチを示唆するものである。ここでいう道路ネットワーク(地域)の交通容量とは、一定のサービス水準と利用パターンを前提として当該道路ネットワークを走行しうる最大交通量を表わし、従来の道路断面についての交通容量の概念を面的に拡大したものである。このような概念は、システムとしての道路ネットワークは単に道路リンクの和として捉えるのは不適当であり、その行動を全体的に捉える新しいマクロ的概念が必要であることから考えられたものである。

2. 地域交通容量式と地域交通容量の概念

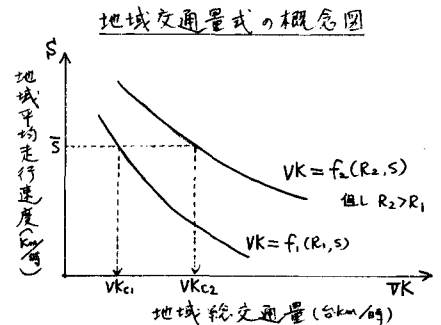
従来の道路交通容量の概念は、ある道路断面における通過台数と速度とについての関係($Q-V$ 曲線)を前提としている。この $Q-V$ 曲線の概念を多数の道路区間を含むネットワーク(地域)に拡大し、対象地域に含まれる道路施設と交通量およびサービス水準の3者のマクロ的関係を表わす式を「地域交通容量式」と名づける。すなわち、道路施設 R を最も単純に単線延長 R_1 km(または、道路面積 R_2 km², 道路延長 R_3 km), 地域内総交通量 VK を走行台・km, サービス水準 LOS を走行台・kmで意味づけした地域平均走行速度 S km/時 で表わすと、地域交通容量式は $VK = f(R, S)$ となる。従って、あるネットワーク(地域) $\bar{R}$ について、一定のサービス水準 S に対する地域交通容量 VK_c (台・km/時)は、 $VK_c \equiv f(\bar{R}, S)$ と定義できる。この地域交通容量は、断面交通容量における「サービス交通量」の概念の拡張であり、さらに基本交通容量と可能交通容量の概念も地域に拡張することができる。尚、単位面積(1 km²)あたりの R, VK, S を用いれば、対象地域が異なる場合でも、道路施設と交通流との関係をマクロ的に比較することができる。

地域交通容量式をこのように定義すると、問題は関数 f の形とパラメータをいかにして求めるかにあるが、地域交通容量式は次のような性質をもつと考えられる。すなわち、道路量が一定の場合、総交通量が大きくなるにつれ地域平均速度は減少する。また総交通量が一定の場合には、道路量が増すと地域平均速度は増し、一方、平均速度が一定の場合には、道路量が多い程総交通量を増すこととなる。

図は、このような性質をもつ地域交通容量式を概念的に示したものである。地域交通容量式を具体的に推定する方法としては、街路網の構成要素(道路リンク、交差点)についての $Q-V$ 曲線を基に解析的に推定するミクロ的アプローチ、現実の地域についての交通流データを基に統計的手法により推定するマクロ的アプローチ、交通配分手法を応用して実験的にマクロ的データをつくり統計的に解析するシミュレーション的アプローチの3種の相互に補完的なアプローチが考えられる。

3. ミクロ的アプローチによる地域交通容量式の推定

対象地域の道路が1種類で各リンクが同一の直線型の $Q-V$ 曲線、 $S_i = a - b q_i$ 、但し S_i はリンク i の速度(km/時)、 q_i はリンク i の交通量(台/時)、 a, b はパラメータ(正)の場合、ネットワークの各リンクが平



均的に使われる場合には、地域交通量式も近似的に同じ形、即ち、 $S \doteq a - b \frac{VK}{R_3}$ となることがわかった。このミクロ的アプローチでは、道路の種類が多く異なり、 $Q-V$ 曲線をもつ場合、 $Q-V$ 曲線が直線となり場合、あるいは、利用交通が特定の道路に集中する場合については、分析が困難であった。

4. マクロ的アプローチによる地域交通量式の推定

ザハビは、1都市あるいは都市内の1地域について、 $VK = \alpha \left(\frac{S}{R_3} \right)^m$ 、ただし α と m はパラメータで、 m はほぼ -1、即ち $VK = \alpha \frac{R_3}{S}$ なる関係が成立してゐることを発見し、これを「 α -関係」と呼んだ。(注1) ザハビは、英米の7都市について α -関係を分析し、次のような結論を得た。(都市名とデータの一部、 α 値は表を参照) ① α -関係は、人口規模に関わりなく、又、英国の都市でも米国の都市でも成立している (α 値も異なる)。② α -関係は、対象時間を1日とした場合でも、ピーク1時間とした場合でも成立している。③ ピーク時と非ピーク時の α 値は、各都市についてほぼ等しい。④ α 値は道路幅や交差差などの街路網の物理的特性により影響を受ける。こうして「ある地区の α 値は、その地区の道路網の特性と交通状態の総合的結果を表現しているかもしれない」としている。ザハビは地域交通量式という発想は全くなく、単にデータ解析の結果として α -関係を見出したのであるが、 α -関係はここでいう地域交通量式のひとつと解釈でき、事実、上述した性質を満たす形となつてゐる。又、ザハビの結論は、地域交通量式の考え方を矛盾せず、むしろこれにより一層明確

ザハビの α -関係データ

都市名	交通量 VK (台/km/h)	道路延長 密度 R_3 (km/km ²)	平均速度 S (km/h)	α ($= \frac{VK \cdot S}{R_3}$)	備考
ワットフォード	1,814	2.30	28.4	22,408	ピーク時 観測値 (α_{sp})
フォレストン	2,364	2.82	31.1	26,124	
ブリストル	1,248	1.25	31.5	31,532	
シェフィールド	1,146	1.82	26.4	16,606	
ロンドン	16,100	1.28	34.6	435,960	全日 観測値 (α_d)
ピッツバーグ	11,920	1.61	35.4	262,100	
メリディアン	2,060	1.14	54.3	78,260	

(注) ピッツバーグのデータは誤りがあるため再推定した。

に理解できると言える。 α 値は道路網の物理的特性と利用交通の特性に依存しており、 α 値が大きい程一定の道路施設に対する $VK \cdot S$ の値が大きく、道路網の交通処理能力を表わす指標と見える。ザハビと同一のデータを用いてミクロ的アプローチから示唆された地域交通量式を検討したところ、決りように良く適合することがわかった。

$$\text{ロンドン} \quad S = 61.5 - 0.00185 \frac{VK}{R_3}, \quad R^2 = .86 \quad (t = 7.45)$$

$$\text{ピッツバーグ} \quad S = 57.7 - 0.00261 \frac{VK}{R_3}, \quad R^2 = .94 \quad (t = 9.56)$$

これらの結果は、ザハビの発見した α -関係とは別の形の地域交通量式があり得ることを示しているが、 α -

関係はパラメータが1個である点で実用性が高いと言える。以上のようなマクロ的統計的アプローチは実際の地域交通流を簡便に記述するには勝れているが、それらの関係式の成立する背景や施設への投資・交通管理等についての諸政策による関係式の変化を分析するにはこのままでは不適當である。

5. シミュレーションによる地域交通量式の推定

Pontier 等は、米国のレイスビルとニューアークの都市部街路網について、交通工学的改良による交通流の円滑化の効果を測定するために詳細な配分シミュレーションを行なつてゐる。(注2) その結果を地域交通量式の観点から検討したところ、 VK および S についてのシミュレーション結果は、各リンクの交通量と速度の実測値を地域的に集計して求めた値とよく一致していることがわかった。又、この2都市でも α -関係が成立していること (α_{sp} は、レイスビル 28,320、ニューアーク 11,550)、ニューアーク都市部の信号調整により α 値が 6.6% 増加したことがわかった。このように、交通配分手法の応用によつて地域交通量式が推定できること、また、街路網の改良や交通管理等による α 値の変化を推定できることが確認された。

最後に、今後の課題としては、日本の都市について具体的に地域交通量式を推定すること、詳細設計の前の代替案作成の課程での地域交通量式の応用方法の検討などがある。

(注1) Y. ザハビ 「 α -関係による道路網の交通状態の評価」(邦訳)、高速道路と自動車、1973年7月号。

(注2) W.E. Pontier et al., "Optimizing Flow on Existing Street Networks", NCHRP Report No. 113, HRB, 1971.