

IV-121

道路網容量からみたODパターンと交通ネットワークの適合性

京都大学大学院 学生会員 李 燕

京都大学工学部 正会員 飯田恭敬

1. はじめに

効率的でしかもサービス水準の高い道路網を計画するためには、的確な道路網計画とともに都市における土地利用を適切な方向へと誘導する必要がある。このとき、ある道路網に対してどのようなODパターンが整合するか、あるいは、あるODパターンに対してどのような道路網が適合するかを知ることは、道路整備計画、土地利用計画の両面で有用な指針を与え、都市計画者にとって興味深い問題である。本稿では、都市化の初期段階のネットワーク形状を与えて、限られた建設予算のもとでネットワークを増強する場合について、ネットワーク形状とODパターンとの望ましい相互関係について道路網容量の概念を用いて考察することを目的としている。

2. ODパターンとネットワーク適合問題の設定

まず、道路網容量の概念について説明する。道路網容量とは、一般に特定条件下（物理的、経済的、環境的な制約条件下）において、ネットワーク全体として受け入れ可能な最大交通量を意味している。従来より、「各道路区間の容量が与えられた場合、ODパターンを保持しつつ処理可能な最大トリップ数」という定義にしたがって、道路網の最大容量の計算法がいくつか提案されている。本研究においては、より実用的であると考えられる配分シミュレーション法を用いる¹⁾。

次に、ネットワークの形状、リンク容量、その増強の仕方について述べる。図1にC0と示しているような、すべてのリンク容量、自由走行時間が等しいネットワークを基本とする。この道路網を増強するとして、リンク容量を均等に増やすC0型、内部のリンク容量を増やして幹線道路を作るC1型、周辺のリンク容量を増や

して環状線を作るC2型、放射線を作るC3型、内側に環状線を作るC4型の5つの代替案（図1）を仮定する。基本となるC0型のリンクの容量はいずれも3000台/時間、自由走行時間は10分、リンク総容量は72,000とする。追加的建設費用（容量×道路延長）は24,000とした。代替案のリンク総容量はいずれも96,000である。交通量と走行時間との関係式はBPR関数で与えた。

ネットワーク容量の計算には単位OD表を用いる。ノードの発生交通量あるいは集中交通量は中心ノードに対して対称であるとし、その発生・集中量は等比級数的に（中心ノード）：（中間ノード）：（周辺ノード）＝ η^2 ： η ：1とした。 η を密度係数と呼ぶ。発生交通量の密度係数を η_o 、集中交通量の密度係数を η_d とする。 η とODパターンは以下の関係をもっている。

$\eta > 1$: 中心部高密度型

$\eta = 1$: 全域均等型

$0 < \eta < 1$: 周辺部高密度型

OD分布パターンは、 η_o と η_d から与えられる発生・集中交通量と、C0型ネットワークのノード間自由走行時間を用いた重力モデルを先験確率としたエントロピー法で求める²⁾。 η_o と η_d の関係からみれば、① $\eta_o = \eta_d$ 、② $\eta_o \neq \eta_d$ の2ケースのOD分布パターンに大別できる。ケース①は業務型の分布交通に対応し、ケース②は通勤を代表とするその他の分布交通に対応する。

3. 計算結果

η_o と η_d を変化させて、ODパターンと交通ネットワークの容量を計算し、それらの適合度をみる。

ケース①の計算結果を図2に示す。以下のことが明らかとなった。

- どの形状のネットワークでも容量の極値を与える η が存在する。環状線型C2、放射線型C3、内環状線型C4はともに $\eta = 1.2$ 、均等型C0は $\eta = 1.6$ 、幹線道路型C1は $\eta = 2.4$ のときに容量が最大になる。極値の最も大きいネットワークは幹線道路型で、最も小さいのは環状線型である。 η が大きくなるほど発生・集中交通量が中心部に集中するから、中心部に容量の最も大きいリンクが集まる幹線道路型が最大の極値をもつこととなる。
- η が0.5より小さいとき、つまり、発生・集中が周

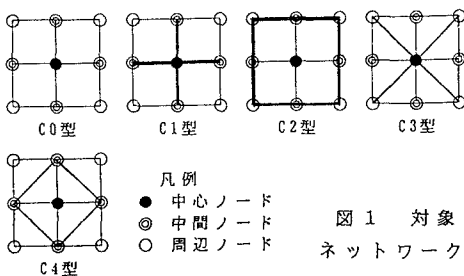
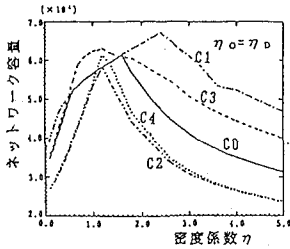
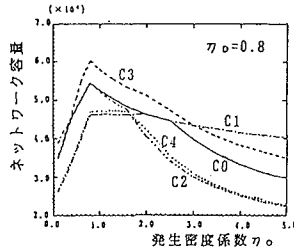
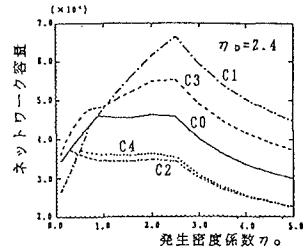


図1 対象
ネットワーク

図2 ネットワークの容量
(ケース①)図3 ネットワークの容量
(ケース②・η₀=0.8)図4 ネットワークの容量
(ケース②・η₀=2.4)

辺部高密度型、つまり交通分散型のとき、均等型(C0)、環状線型(C2)、放射線型(C3)の容量はほとんど差がない。これはこの3ケースにおいて、周辺部から出るリンクの容量の和がいずれも大きく、ケース間での差が小さいからである。同様に、周辺部のリンク容量を重視するこの範囲($\eta < 0.5$)では周辺部から出るリンク総容量が同じである幹線道路型(C1)と内環状線型(C4)はほぼ同じ値であり、C0, C2, C3よりもかなり小さいネットワーク容量を有することも図2から分かった。

c) η が0.5~1.6の間では、放射線型(C3)が最も容量が大きい。 η が1.6より大きければ、環状線型(C1)の方が容量が大きい。 η がより小さいときには、各ノード間の交通量の差が小さいので、各ノード間のアクセシビリティがより良い放射線型(C3)が有利であるためと考えられる。 η が大きくなると、周辺部ノードとの交通量が少なくなり、中間ノードとの交通量が増えるので、それによく対応できる幹線道路型(C1)が望ましいという結果になっている。

ケース②では、ノードの発生交通量と集中交通量が等しくないで、ネットワークの容量を比較するには η_0 , η_D のすべての組み合わせについて計算しなければならない。しかし、業務ODパターンを表すケース①は経済活動の密度、そして通勤時集中交通分布を反映できるということから、ケース①での結果を参考にして、最適なネットワークの形状が変化する境界値 $\eta = 1.6$ の前後で、 $\eta_D = 0.8, 2.4$ の2ケースを計算した。0.8は業務の分散型の都市を代表し、2.4は業務が中心に集中する都市を代表する。

図3, 4は集中交通量の η_0 の値がそれぞれ0.8, 2.4の場合について、 η_0 を変化させたときの各種ネットワークの容量変化を表している。以下のようなことが分かった。

d) いずれのネットワークでも $\eta_D = \eta_0$ のとき、つまり①のケースと同じとき、容量が一番大きい。ゾーン

の発生交通量と集中交通量が等しい場合には、近距離トリップが多いことに加え、ノード間の往復交通量が等しくてリンク容量を有効に使えるからである。

e) 業務の分散型の都市(図3)は広範囲($\eta_0 = 0.5 \sim 3.0$)にわたって放射線型(C3)がより大きい容量を有する。

f) 業務の中心集中の都市は広範囲($\eta_0 > 1.0$, つまり、発生交通量が周辺部高密度でないかぎり)にわたって幹線道路型(C1)がより大きい容量を有する(図4)。発生交通量が周辺部高密度の場合($\eta_0 < 1.0$)では、放射線のほうが容量が高い。

e)とf)をまとめると、ケース②のとき、発生交通分布と集中交通分布のどちら一方が周辺部高密度型($0 < \eta < 1$)である場合、放射線型(C3)が望ましく、両方とも中心部高密度($\eta > 1$)のときは幹線道路型(C1)が望ましいという結論が導かれた。

4. おわりに

本研究では、C1型やC3型の方が望ましく、C2型、C4型が有利でないという結果を得たが、これは道路網容量、すなわち道路の効率的利用の観点からのものであり、今後はネットワークが容量まで利用されていない場合について、あるいは、道路の頑健性や余裕度の立場からみた適合性、さらに、土地利用誘導の観点からネットワークを最も有効に利用する最適ODパターンを求めるモデルについて研究を進める予定である。

なお本研究の遂行にあたっては、大阪府立工業高等専門学校若林拓史助教授に多くの御示唆と御協力を頂いた。京都大学工学部内田敏助助手、宇野伸宏助手にも有益な助言を頂いた。感謝の意を表する次第である。

【参考文献】

- 1) 飯田恭敬：道路網の最大容量の評価法，土木学会論文報告集，No. 205，pp. 121-129，1972年。
- 2) 佐佐木綱：都市交通計画，pp. 210-217，国民科学社，昭和58年。