

人口の郊外化と都市計画街路整備*

Suburbanization and Roads Designated in Conformity with Town Planning Law in a City*

大嶋 昇**, 柏谷 増男***, 朝倉 康夫****

by Noboru Oshima, Masuo Kashiwadani and Yasuo Asakura

1. はじめに

都市にとって必要な計画幹線街路は市街地面積1平方km当たり概ね3.5kmが必要であると言われている。しかしながら、この値はある一定の想定した市街地に対するものであり、現実の都市にそのまま適用できるとは限らない。現実の都市の市街地の土地利用強度が想定したものと異なることもあれば、市街地が必ずしもひとかたまりとなっておりなく、散在している場合もあろう。人口と人口1人あたりの発生トリップ数が同じであっても高密度でコンパクトな都市に比べて低密度で散在する都市では後者の総トリップ長は前者の値に比べ大きくなる。従って必要な幹線道路延長も後者の値が前者の値を上まわると考えられる。つまり、土地利用分布の違いによって必要な幹線道路延長は異なり、同じ都市でも時代によって土地利用分布が変わればその値が変化しうると考えられる。

図-1は、人口12万人のA市と類似した人口規模の都市との都市計画街路の計画水準と計画水準達成率とを示したものである。A市の市街化区域内での都市計画街路の計画水準は3.7km/km²、先に述べた3.5km/km²を越え、類似都市と比べても上位にある。これに対して達成率は55.1%であり、類似都市の中位的な値に近い。

同市では、市民の道路ニーズや都市計画街路と市街地形態の特徴からみて、都市計画水準をさらに増加させるべきとの意見と3.5km/km²の水準を越えて

いるのだから計画水準を増やさず達成率向上に努めるべきとの意見に分かれた。

本研究では、図-1でA市の計画水準は十分高く、これ以上の都市計画街路決定は不要と判断して良いのかどうかを検討しようとするものである。より多くの都市計画街路が必要との考え方の背景には、最近の地方都市の低密度郊外化、人口及び産業立地のドーナツ化現象を指摘できよう。この問題についてのより正確な議論には都市内をゾーニングし、道路ネットワークを想定した交通需要分析が必要であろう。しかし、その場合交通需要量に必要な計画街路延長を一律に決定することはできない。実務的には図-1に示したように他都市と比べてA市がどの水準に位置しているのかが問題になろう。しかしながら類似都市についての同じような交通需要分析はできない。図-1と同じような程度で土地利用分布を考慮しながら他都市との比較ができる指標値は見いだせないであろうかということが本研究の具体的な課題である。

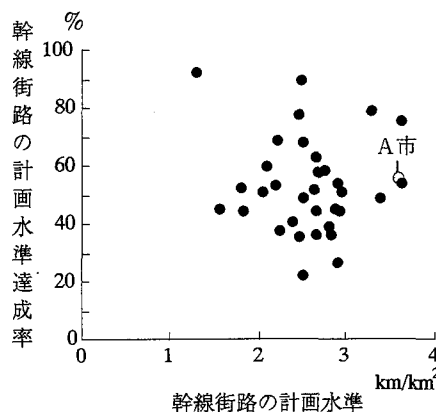


図-1. 幹線街路の計画水準達成率

* キーワーズ：都市計画，道路計画

** 学生員 愛媛大学大学院工学研究科

*** 正会員 工博 愛媛大学工学部環境建設工学科

**** 正会員 工博 愛媛大学工学部環境建設工学科

(〒790松山市文京町, Tel. 089-927-9825, Fax. 089-927-9843, E-mail. kashiwa1@enl.ehime-u.ac.jp)

2. 従来の研究

都市計画街路の整備に関する研究には、これまで田中他¹⁾、寺西²⁾、北山他³⁾等の研究がある。このうち、北山らは計画街路密度は過去17年間ほぼ一定もしくは市街化区域の拡大により大きく低下することがあると述べ、また寺西は都市計画街路の延長密度が法定容積率と強い関係を持っていると指摘している。この両者はいずれも実データを分析した研究である。一方田中他では土地利用形態に応じた発生交通量推計モデルと簡略化した道路網パターンを用いて幹線道路密度の望ましい値を計算しており、本研究の方法に類似している。ただし、田中他の研究は都市内の地区1km²を対象としているのに対し、本研究では都市全体をひとまとめにしたマクロな指標を得ようとする点で異なっている。

3. 研究の枠組み

都市は2次元空間上に位置しているが、二次元空間上の都市分析では交通ネットワークの形態を仮定せねばならず、解がネットワーク形態に依存する。ここでは簡略を旨として実質的に1次元の都市モデルを想定する。

都市計画街路は主に市街化区域内で計画される。市街化区域は既成市街地と市街化が確実な地域で構成されることとなっているので、ここでは人口集中地区（以下D.I.Dと略称）を対象として考察する。

図-2のように都心から郊外へ角度 θ 、半径 R で扇状に拡がる都市、つまりD.I.Dを仮想する。この都市の人口密度は都心からの距離 x に関する線形関数 $Z(x)=b-ax$ （人/km²）で表されると仮定する。D.I.Dの定義より、都市の外側端点 R での人口密度は4000人/km²とする。道路は都心に向かって放射状に配置され、各地点で発生する交通はこの都市内の道路上の都心方向または逆方向にのみ目的地をもつ。なお都心を越えて反対側への交通はないものとする。以上の想定のもとで都市内発生交通の総トリップ長、地点通過交通量の計算を行った。

なお、一般に都市経済モデルでは目的地を都心一点とすることが多いがその場合には最大交通量が常に都心で生じるため郊外化による交通量分布の変化

に注目している本研究には適さない。

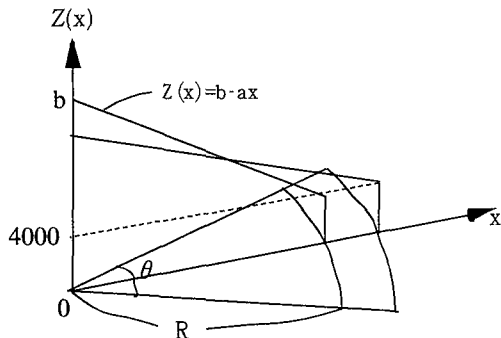


図-2. モデル都市

4. 都市内総トリップ長・地点通過交通量の計算

都市のD.I.D面積を A 、D.I.D人口を P とすると次式が得られる。

$$\frac{\theta}{2\pi} \cdot \pi R^2 = A. \quad (1)$$

$$\int_0^R Z(x) \theta x dx = P \quad (2)$$

人口1人当たり生成交通量を k とすると地点 x での発生交通量密度は次式となる。

$$kZ(x) \quad (3)$$

地点 x で発生する交通量が地点 y を選ぶ指標値は地点 y の発生交通量と x, y 間の距離の逆指数関数に比例すると仮定すると、地点 y に対する目的地選択率 $Q(x, y)$ は次式となる。

$$Q(x, y) = \frac{Z(y)e^{-\beta|x-y|}}{\int_0^R Z(y)e^{-\beta|x-y|} dy} \quad (4)$$

都市内の総トリップ長 T は次式で表される。

$$T = \int_0^R \int_0^R Q(x, y) |x-y| kZ(x) \theta x dy dx \quad (5)$$

したがって、 A, P, k, β, θ の値が与えられればその都

市で発生する交通の総トリップ長が計算できることになる。また、地点Xでの通過交通量 S_x は、次式により求められる。

$$S_x = \int_0^R \int_0^X Q(x,y)kZ(x)\theta xdydx + \int_0^R \int_X^R Q(x,y)kZ(x)\theta xdydx \quad (6)$$

5. 数値シミュレーション

ここでは、先に示したモデルの数値計算例を示す。仮想都市を想定して行うわけであるが、インプットデータとして適当な値を与えるためにここでは表-1に示す松山市のD.I.D面積及び人口のデータを与えることとした。 θ の値を仮定して、式(1),(2)とD.I.Dの定義を考慮した式 $Z(R)=b-aR=4000$ を用いるとパラメータ a,b 及び R が計算される。表-2中の仮定した θ の値に対する上段のパラメータ値がその結果である。 $\theta=2\pi$ は都心を中心とした円状の都市、 $\theta=\pi$ は半円状の都市、 $\theta=\pi/2$ は1/4円状の都市に対応している。なお、表-2の各 θ の値に対応する第2、第3の欄の値は、都市の低密度郊外化により効果を検討するため人口一定の条件下で人口密度関数の切片 b の値を任意に8000,6000と変化させたときのパラメータ a 及び R の値を示している。便宜上 k の値は1とし、 β の値は昭和54年の松山都市圏パーソントリップ調査の結果を参考にして0.1とすると式(5),(6)により総トリップ長、地点通過交通量が計算される。

表-3は θ の値、人口密度分布を変化させたときの総トリップ長を計算したものである。表から分かるように θ の値が小さくなるほど総トリップ長の値は大きくなる。このことは都市が地形的に制約された場合、同一の市街地面積に対して市街地半径が大きくなるためにトリップ長が長くなることを示している。今、都市の総トリップ長と必要な道路延長とが比例すると仮定すれば、平野の中心に位置しているような都市に比べて、地形上の制約を受けている都市では市街地面積が同じであってもより多くの道路を必要とする。従来のように街路密度のみで道路整備水準を評価した場合にはこのような相違を表す

ことはできない。

また、人口密度分布曲線を変化させた場合、具体的には b の値を10459.23から6000にすると総トリップ長は、円状の都市では11.13%、半円状の都市では9.77%、1/4円状の都市では7.86%増加している。対応する R の変化はいずれの場合も14.8%であるので総トリップ長は都市域の拡大ほどは増加していない。また、 θ の値を小さくしていくほど変化の割合は小さくなる傾向がみられる。

次に図-3は1/4円状の都市で人口密度こう配を低下させたときの地点通過交通量の変化の状況を示したものである。人口密度こう配が低下すると地点通過交通量は、都心部で低下し、郊外部で増加していることがわかる。

表-1. 用いたデータ (平成5年度)

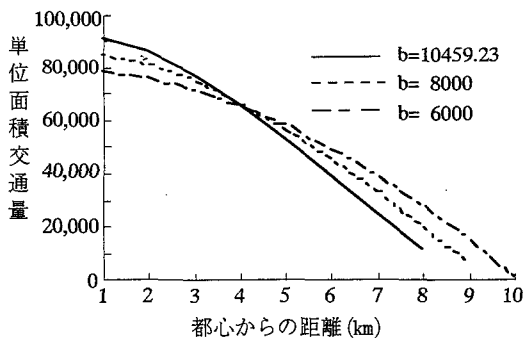
都	市	松山市
D. I. D人口 (千人)		369.8
D. I. D面積 (km ²)		60.1

表-2. パラメータ値

	b	a	R
2π	10459.23	1476.73	4.374
	8000	851.43	4.698
	6000	398.25	5.022
	b	a	R
π	10459.23	1044.17	6.186
	8000	602.05	6.644
	6000	281.57	7.103
	b	a	R
$\pi/2$	10459.23	738.37	8.748
	8000	425.71	9.396
	6000	199.12	10.044

表-3. 総トリップ長(km)

	b=10459.23	b=8000	b=6000
$\theta=2\pi$	488508	518184	542872
$\theta=\pi$	655145	690585	719137
$\theta=\pi/2$	857583	896249	924998



図－3．地点通過交通量の変化（1/4円状都市）

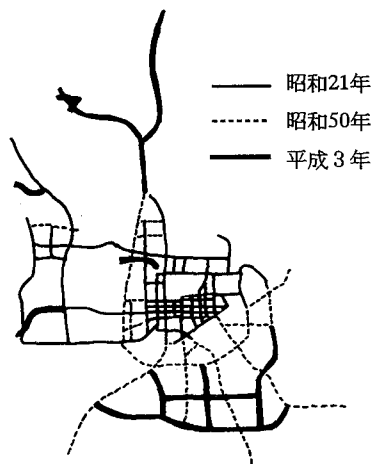
6. 松山市の幹線街路整備状況

図－4は松山市の都市幹線街路網の計画状況を昭和21年、50年、平成3年の3時点について示したものである。昭和21年は戦災復興都市計画事業による計画決定であり、主に中心市街地で格子状に高密度で配置されている。昭和50年の計画決定では、都市の拡大に対応して中心市街地のまわりの環状道路、都心からの放射状道路が設けられている。次に平成3年の計画決定では昭和50年時点よりもさらに郊外に都市計画道路が追加されている。このように、戦災復興都市計画事業以降は、都市の郊外化に対応してより郊外に追加されてきている。今後も郊外化が進むとすれば郊外部でさらに多くの道路が必要となってくると考えられるが、いたずらに都市計画街路を増加させても整備が伴わなければ効果はなく、逆に市民に迷惑をかけることにもなる。松山市では都市計画街路の増加により、計画水準達成率は低下しており、どの程度の都市計画街路が本当に必要なのかを見定めねばならないと思われる。

7. おわりに

本研究では、都市の低密度郊外化に伴う都市内の幹線道路の必要量の変化について考察を行ってきた。数値シミュレーションでは、人口密度分布が低密度郊外化することにより、総トリップ長が増加すること、また総トリップ長の増加は都市域の拡大率に比べれば小さいことなどがわかった。また市街地

面積が同じであっても地形の違いによって道路の必要量が異なることもみる事ができた。さらに、人口密度こう配の低下によって地点交通量は、都心部で減少、郊外部で増加することを確認できた。



図－4．松山市の都市幹線街路網

参考文献

- 1) 田中清剛, 松尾俊雄, 飯田祐三, 後藤正明: 土地利用と幹線道路の配置密度, 第24回 日本都市計画学会学術研究論文集, pp.319-324, 1989.
- 2) 寺西弘文: 都市計画道路と土地利用計画の関係について－東京都区部定量分析－, 土木計画学研究講演集, No.17, pp.535-538, 1995.
- 3) 北山博之, 榛澤芳雄, 小山茂, 中村智彦: 大都市における街路整備の変遷に関する基礎的研究, 土木計画学研究講演集, No.18(2), pp.381-384, 1995.