

代表的街路網形状の効率性比較について

信州大学工学部 正 員 奥谷 巖
 ○ シ 学生員 福家 佳則

1 はじめに 都市において各街区により発生した車に対して、都市全体のマクロ的立場から合理的、効率的な走行を保証しようというのが本研究の狙いである。そのための指標として総トリップ長および総トリップ時間を用い、矩形、六角形、三角形、放射環状街路網を種々の観点から比較し最適街路網を見つけ出そうというものである。その理論式を導き出す際の仮定として以下の六項を使用した。

i) ネットワーク内において発生したトリップはすべて同一ネットワーク内に吸収される。…… 都市内への自動車の乗り入れが規制される場合を除いてこういった現象は実際問題として生じないであろうが、ネットワークパターンの

効率を比較するためだけならば、問題はないと思われる。…… ii) ネットワーク内の発生トリップ、吸収トリップは一様に分布する。iii) 細街路は縦横に無数に存在する。細街路では幹線路に対して最短経路をとる。iv) すべてのトリップは最短経路をとる。v) 最短経路が2つ以上ある場合は幹線での右左折の回数がもっとも少ない経路を選ぶ。vi) (v)の仮定を満足する経路が2つ以上ある場合は交通量を等分する。

2 トリップ数 i) ネットワーク全体における発生トリップ数および吸収トリップ数が一様に分布する場合、微小面積 $dx dy$ に発生し他の微小面積 $dx' dy'$ に吸収されるトリップ数は $N \frac{dx dy}{S} \frac{dx' dy'}{S}$ となる。ここで N : ネットワーク全体の発生トリップ数、 S : ネットワークの全面積 ii) ネットワーク個々における発生トリップ数および吸収トリップ数が異なっている場合を考える。今 C 地域の発生、吸収の単位面積当りの交通量を P_C, P'_C 、 R 地域の発生、吸収の単位面積当りの交通量を P_R, P'_R 、 C 地域、 R 地域の総面積をそれぞれ S_C, S_R とすると、各地域の発生トリップ数は、 $N_C = P_C S_C$ 、 $N_R = P_R S_R$ 、吸収トリップ数は、 $N'_C = P'_C S_C$ 、 $N'_R = P'_R S_R$ となる。この時 C 地域から R 地域へのトリップ数は $N \frac{dx dy}{S_C} \frac{P'_R dx' dy'}{N'_C + N'_R}$ となる。

次に実際に総トリップ長および総トリップ時間を求めるわけであるが、代表例として矩形の場合を述べようと思う。

3 総トリップ長の算定 i) 図(3-1)の場合、区域[I]から区域[IV]だけに關する総トリップ長は、次のように表わせる。○ $\int_{[I]} \int_{[IV]} (x + x' + y + y' + l_{pg}) dx dy dx' dy'$ 、○ (2)において求めたトリップ数から $dx dy dx' dy'$ を省いたもの。今 x, x' を積分したものを $\bar{x}, \bar{x}'$ 、 y, y' を積分したものを $\bar{y}, \bar{y}'$ とすると、それぞれ $\bar{x}, \bar{x}'$ は [I], [IV] の細街路方向の回心 $b/2$ 、 $\bar{y}, \bar{y}'$ は [II], [IV]

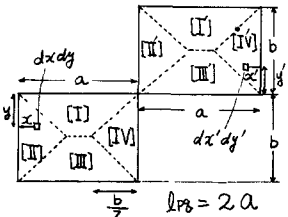
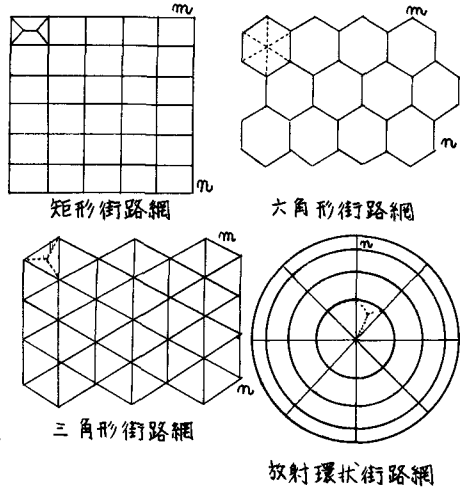


図 (3-1)

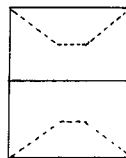
の幹線路方向の圆心と一致していることがわかる。

ii) 図(3-2)の場合、区域Ⅲから区域Ⅳへの総トリップ長は Case(i)のように単なる面積分では求まらず、以下のように積分範囲を考慮したものでなければならぬ。すなわち $\int_0^{\frac{1}{2}} \int_0^{\frac{1}{2}} \left(\int_0^{\frac{1}{2}} \int_0^{\frac{1}{2}} \right) (x+y+z'+y'+l_{pq}) dx dy dx dy$ その理由は $0 < x < y$ の場合 $0 \rightarrow 0'$ の経路を通って行くトリップのⅣでの範囲は $0 < y' < b-y$ であるからにはかばならない。図(3-3)、図(3-4)、図(3-5)も同様に考えなければならぬ。以上のすべての Case を加え合わせたものを総トリップ長として用いた。

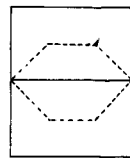


(3-2)

(3-3)



(3-4)



(3-5)

iii) 各街区の接する幹線路の長さが個々の街区ごとに異なっている放射環状街路網の場合、(ii)のような Case を一つ一つ考慮していると式の冗長をまねきやすい。よってその解消のために(i)の Case のように、(ii)の Case も圆心で代表できないかと考え、矩形街路の式に代入し表(3-1)を得た。これより、ただ比較だけのためならば、(ii)の Case が少なくなかつた、 q, q', q'', q''' の値が圆心と近似しているならば、すべて圆心で代表させて良い事がわかった。

Q(m)	b(m)	トリップ長(m)	トリップ数	誤差%
1000	100	4753	4775	0.4
900	111	4567	4577	0.2
800	125	4422	4438	0.4
700	142.9	4330	4346	0.4
600	166.7	4319	4331	0.3
500	200	4436	4443	0.2
333.3	300	5225	5226	0.1
320	312.5	5348	5349	0.0
316.2	316.2	5383	5384	0.0

(3-1)

$m=10, n=40$
 $ab=100000 m^2$

4 総トリップ時間 i) 交差点通過時の損失時間 交差点における待ち時間は信号機の赤信号のノズルに比例するという事より、信号機の周期を C とすると、N 差路と M 差路の待ち時間比は $(C - C / \frac{N}{M})^2 : (C - C / \frac{M}{N})^2$ となる。 ii) 走行速度 細街路における速度 $v_1 = 20 km/hour$ 、幹線路における速度 $v_2 = 30 km/hour$ とした。 iii) 総トリップ時間 総トリップ時間は(3)で総トリップ長を求めた時と同様の方法で求まる。 $\int_0^{\frac{1}{2}} \int_0^{\frac{1}{2}} \int_0^{\frac{1}{2}} \int_0^{\frac{1}{2}} \{ (x+x') / v_1 + (y+y'+l_{pq}) / v_2 + a t_r + b t_e + c t_s + t_r' (or t_e') + t_r'' (or t_e'') \} dx dy dx dy$ t_r, t_e, t_s : 右左折直進損失時間, t_r', t_e', t_r'', t_e'' : 細街路から幹線路へ(幹線路から細街路へ)移動する際の右左折損失時間

5 総合分析

矩形: $m=12, n=10, a=288.6, b=346.4$ (矩形の場合 $ma=nb$ とするほど小さくなるから) 六角形: $m=12, n=10, a=196.19$ (六角形の場合、 $m=n$ とするほど小さくなるから)、放射環状: 一街区の面積をすべて同じにした。この場合、矩形、六角形放射環状ともに一街区の面積はすべて $100000 m^2$ とした。この結果としては、それぞれ $498.0 m, 23436 m, 2466.9 m$ となり総トリップ長はほとんど一致する。詳しくは、講演当日にて発表。なお総トリップ時間は総走行時間および右左折時間にわけると、より良く都市形状の認識が出来ると思う。将来への発展として、用途地域の合理的配置を具体例より考えてみようと思っている。

$m \times a$	$n \times b$	総トリップ長	m	n	総トリップ長
10000	4000	4720	48	12	7374
9000	4440	4524	36	16	6142
8000	5000	4367	32	18	6043
7000	5716	4260	24	24	5596
6000	6668	4227	18	32	5433
5000	8000	4311	16	36	5597
4000	10000	4595	12	48	7089
3200	12500	5079			
3162	12648	5110			

六角形街路網の性格 ($m=10$) の性格 ($d=200m$)
矩形街路網の性格 ($m=40$)