

IV-97 自転車トリップ発生量の推定方法について

大阪市土木局 正会員 森田和夫
明石元一
立間康祐

1. まえがき 今日、都市道路の計画・設計に際しては従来の自動車交通処理の観点からだけでなく、安全な自転車空間、快適な歩行者空間の創出にも意を用いる必要がある。しかし、自転車・徒歩の交通特性は未だ充分把握されていず、事業実施時には試行錯誤を重ねているのが現状といえよう。本報告は自転車交通に着目し、その発生量をゾーンの大きさ、トリップ長分布、および時刻観測とから推定する方法について述べる。

2. トリップ長の分布 表1は昭和48年に実施された東阪神都市圏パーソントリップ調査¹⁾から得られた大阪市の行政区別のトリップ時間の度数分布である。これを次式で表わされる曲線に最小自乗法を用いて近似する。ついで昭和48年に大阪

$$F(t) = Ae^{-Bt^3} \quad \text{--- (1)}$$

市が実施したアンケート調査から得られたトリップ距離とトリップ時間の関係を表わす図1より平均走行速度を7.3km/hとし、式(1)を距離の関数に変換する。最後にこれを正規化したものが表2のトリップ距離の確率密度関数である。なお、表2中の相関係数は表1と式(1)との間のものである。

3. ゾーンの内々量 図2に示すように矩形のゾーンを設定する。但しこのゾーン内の道路はすべてX軸あるいはY軸に平行とする。ゾーンの単位面積当りの自転車トリップの発生量はどの地点においても一定で ρ とすると、微小ゾーン Δx で発生する自転車トリップ数は $\rho \Delta x dy$ である。さらに、これらのトリップはどの方向へも同じ確率で向かうとすると、図中の $X \rightarrow Z$ 方向のトリップ数は $\rho/2 \Delta x dy$ となる。このトリップがゾーンのコードンラインAD上のY地点を通過するまでに走る距離はルートに如何にかかわらず、 $XY + YZ$ である。この距離を ℓ とすると、 X を出発してZ方向へ向かうトリップのうちコードンラインADを横切らないもの、すなわち内々トリップの数は式(2)で与えられる。但し、 $f(\ell)$ は式(2)で表

$$\int_0^{\ell} \left(\frac{\rho}{2\pi} dx dy \right) f(t) dt \quad \text{--- (3)}$$

わされる関数である。したがってこれを ρ から ρ まで積分し、さらにゾーン全域にわたって積分すると、ゾーン重で発生しコードンラインADへ向かうトリップの内々量 I_{AD} が求まる。同様にAB、BC、CDへ向かうトリップについてもその内々量を求めるとゾーン重の内々量 I が式的で求まる。

$$I_{AD} = \int_{-L_2}^{L_2} \int_{-L_1}^{L_1} \int_0^{\ell} \frac{\rho}{2\pi} f(t) dt d\theta dx dy \quad \text{--- (4)}$$

$$I = I_{AD} + I_{AB} + I_{BC} + I_{CD} \quad \text{--- (5)}$$

表1 自転車のトリップ時間の度数分布 単位:トリップ

トリップゾーン	5分未満	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	30分以上	計
東区	730	3,939	2,515	785	657	174	1,356	10,156
港区	878	2,929	3,868	1,470	923	252	1,114	11,434
東住吉区	3,291	13,495	12,913	8,113	6,460	1,982	6,907	53,161
此花区	729	3,587	3,104	1,462	408	509	1,230	11,029

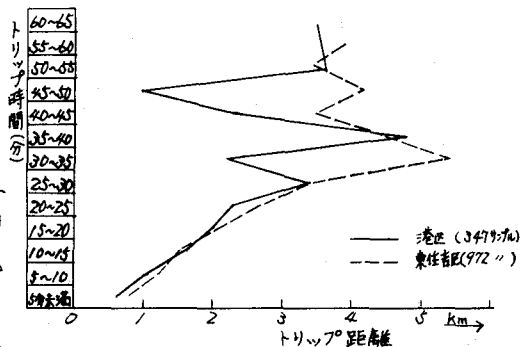


図1 トリップ距離と時間の関係

表2 自転車のトリップ距離の確率密度関数

$f(x) = a e^{-bx^3} \quad \text{--- (2)}$			
ゾーン	a	b	相関係数
東区	10.91×10^{-12}	2.84×10^{-3}	0.968
港区	8.88×10^{-12}	2.70×10^{-3}	0.949
東住吉区	5.96×10^{-12}	2.45×10^{-3}	0.982
此花区	7.93×10^{-12}	2.63×10^{-3}	0.984

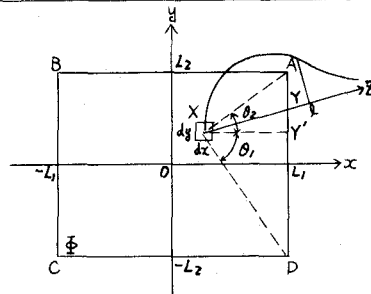


図2 ゾーンモデル

上記で求まる内々量はゾーンのすべての方向へ流出可能な場合のものであるが、図3のように閉じられている場合、例えば海、川があるとか、その方向への道路がない場合には式(3)を用いることは現実的でない。そこで $X \rightarrow Z$ 方向のトリップはコードンラインADのかわりにAEに向かうとする。同じく $X \rightarrow W$ 方向のトリップはFDに向かうとする。したがってXで発生するトリップのうちコードンラインY、A、DY方向のトリップ数 $\rho_{Aw}/2\pi$ 、 $\rho_{Dr}/2\pi$ をAE、FD方向のトリップ数 $\rho_{Ae}/2\pi$ 、 $\rho_{Df}/2\pi$ に加えてAE、FD方向のトリップとして計算する。この時の各方向のトリップ数は次のようになる。

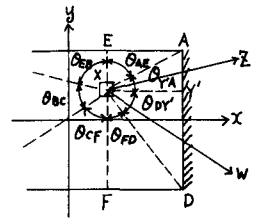


図3 閉塞されたゾーン

表3 内々量と流出量の比率 (東区)

ゾーンの 大きさ 109-ゾーン	長方形 2.0 2.0km x 1.0km		正方形 1.0 1.0km x 1.0km	
	内々	流出	内々	流出
1. □	25.6%	74.4%	11.0%	89.0%
2. □	24.6	75.4	12.1	87.9
3. □	30.5	69.5	11.2	88.8
4. □	45.4	54.6	13.1	86.7
5. □	43.9	56.1	12.8	87.2

$\rho_{Aw}, \rho_{Dr} = 0$ $\rho_{Ea}, \rho_{Ec}, \rho_{Ed} = \rho$ $\rho_{Ae} = \frac{\rho}{2\pi}(1 + \frac{\rho_{Dr}}{\rho_{Ae}})$ $\rho_{Df} = \frac{\rho}{2\pi}(1 + \frac{\rho_{Dr}}{\rho_{Df}})$
式(4)の積分のうち、 θ , x , y に関する積分はシンプソンの公式による数値積分を行ない、トリップ長の分布に表2の東区のものを用いて計算した内々量と流出量の比率を表3に示す。パターンの違いが長方形ゾーンの場、比率に著しい影響を与えること、およびパターン4の時に正方形長方形とも内々量が最大になる。

4. 調査結果 大阪市内3ヶ所で上記の方法を適用して調査を実施した。調査は図4に示すゾーンを設定し、各ゾーンのコードンラインを横切る道路上で自転車の流出交通量を午前6時から午後8時まで計14時間観測し、この合計を1日の自転車流出量とした(図4)。またゾーンの大きさと表2の行政区制のトリップ長分布を用いて上記の計算を行ない、これと図4の観測値とから各ゾーンの総発生量を求めたのが表4である。これから夜間人口+流入人口をベースに1人当り発生量を求めるとゾーンAで0.20、Bで0.59、Cで0.44となる。

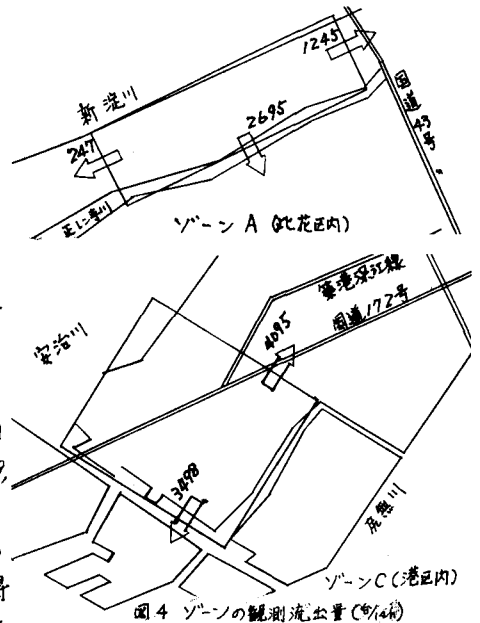
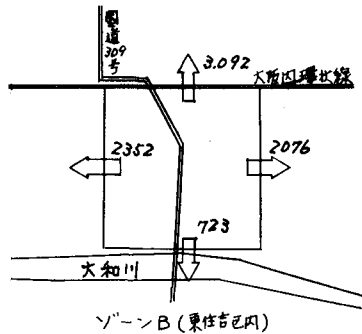


図4 ゾーンの観測流出量(台/日)

表4 各ゾーンの発生量

上段(比率)				
下段トリップ数				
ゾーン	内々量	流出量	総量	計算パターン
A	(18.9%)	(81.1%)	(100%)	
	976	4,187	5,163	
B	(14.0)	(86.0)	(100)	
	1,342	8,243	9,585	
C	(21.3)	(78.7)	(100)	
	2,055	7,593	9,648	

5. あとがき 本報告で述べた調査法はアンケート調査による方法に比して、調査の実務が簡単で費用も安く、短時間で結果が得られるなどの利点を有する反面、ゾーンの通過交通量を考慮していないこと、トリップの属性分析が不可能なこと、および計算モデルが簡単なものであるためゾーンの設定に制約があるなどの問題点もあり、今後さらに研究していかねばならないと考えている。最後に、本研究の遂行に際して協力頂いた日本電子計算機に謝意を表するものである。

参考文献

- 1) 京阪神都市圏パーソントリップ調査—新発ゾーン別目的別所要時分帯別自転車トリップ数
- 2) 都市の自転車交通; 大阪市土木局, 昭和49年5月