

円形都市における環状路の通過交通量の分布

02302690 慶應義塾大学大学院 *田中健一 TANAKA Ken-ichi
01107680 慶應義塾大学大学院 栗田 治 KURITA Osamu

1 はじめに

本稿では、放射・環状道路網を有する円形都市を想定し、環状路上の通過交通量の空間的、ならびに時間的分布を導出する。2次元の連続平面上における通過交通量を扱った研究に[1],[2],[3]があるが、いずれの場合も、ある地点(あるいは領域)をトータルで通過する交通量を扱っており、時刻の変数を明示的に組み込んだモデルはこれまでに提案されていない。本研究では、通勤時における移動を想定し、すべての通勤者が各自の勤務地に同時刻に到着するように出発する、と仮定した場合に環状路上のどの地点に、いつどのくらいの交通量が存在するか、という問題を考える。

2 放射・環状道路網を有する都市モデル

無限に稠密な放射・環状道路網を有する半径 R の円形都市を考える(図1)。都市領域内の任意の地点を、円の中心を原点とする極座標系 (z, ψ) で与え、移動の起・終点の座標をそれぞれ $P(x, \theta)$, $Q(y, \omega)$ で表す。放射・環状道路網上の最短距離 $d(P, Q)$ は起・終点間の角差 Φ が 2rad 以下の場合には図1の経路 I, 2rad 以上の場合には経路 II の移動を行うときに実現される。

$$d(P, Q) = \begin{cases} \min\{x, y\} \Phi + |x - y| & (0 \leq \Phi < 2) \\ x + y & (2 \leq \Phi < \pi). \end{cases} \quad (1)$$

ここで、角差 Φ を以下の通りに定義した：

$$\Phi = \min\{|\theta - \omega|, 2\pi - |\theta - \omega|\}. \quad (2)$$

3 環状路の断面交通密度

時刻 t , 地点 (z, ψ) における環状路の通過交通量を記述する指標として、環状路の断面交通密度を定義する。環状路上の交通量は放射路(線分)を垂直に横切る交通量と捉えることができる。そこで環状路の断面交通密度を以下の通りに定義する。

図2に見るような放射軸 $\Psi = \psi$ を考える。この放射軸上の2点 (z_1, ψ) , (z_2, ψ) を結ぶ線分 L を時刻 t_a から時刻 t_b までに環状路に沿って横切る交通量を v_L とする(ただし, $z_1 < z_2$)。このとき

$$v_L = \int_{t=t_a}^{t_b} \int_{z=z_1}^{z_2} p_{\text{環}}(z, \psi; t) dz dt \quad (3)$$

を満たす $p_{\text{環}}(z, \psi; t)$ を時刻 t , 地点 (z, ψ) における環状路の断面交通密度と定義する。 $p_{\text{環}}(z, \psi; t)$ を(3)式の如くに定義するのは、 z, ψ, t を連続的な値をとる変数と考えているからに他ならない。

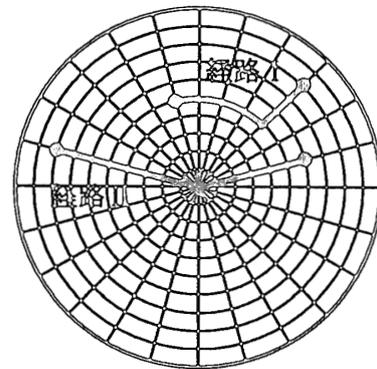


図1: 円形の都市モデル.

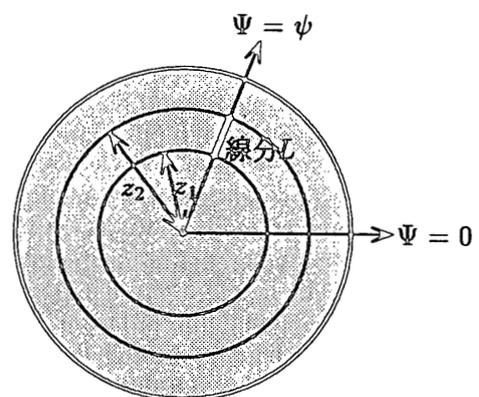


図2: 環状路の断面交通密度.

4 モデルの仮定

通勤者の移動に関して以下を仮定する。

- (i) トリップの起・終点は円形都市平面上で一様かつ独立に分布する。
- (ii) 通勤者は無限に稠密な放射・環状道路網上を最短経路で移動する。
- (iii) すべての通勤者は各自の勤務地に同時刻に到着するように出発し、最も早く家を出る通勤者の出発時刻を $t = 0$ と定める。

以上の想定の下での、時刻 t 、地点 (z, ψ) における環状路の断面交通密度 $p_{環}(z, \psi; t)$ は、都市中

心からの距離 z 、ならびに時刻 t の函数として陽に導出される (紙面の制約上導出過程ならびに結果は省略する)。

5 数値例と結果の考察

図 3 は都市中心からの距離 z に対する $p_{環}(z, \psi; t)$ の断面図である ($R = 1, N = 1, v = 1$)。ここで N は総トリップ数、 v は移動速度を表す。グラフは時刻 t を 0.1 から 1.9 まで 0.1 刻みで描いた。

本モデルから、どの時刻においてもある特定半径の付近の環状路に交通が集中する構造が明らかになった。

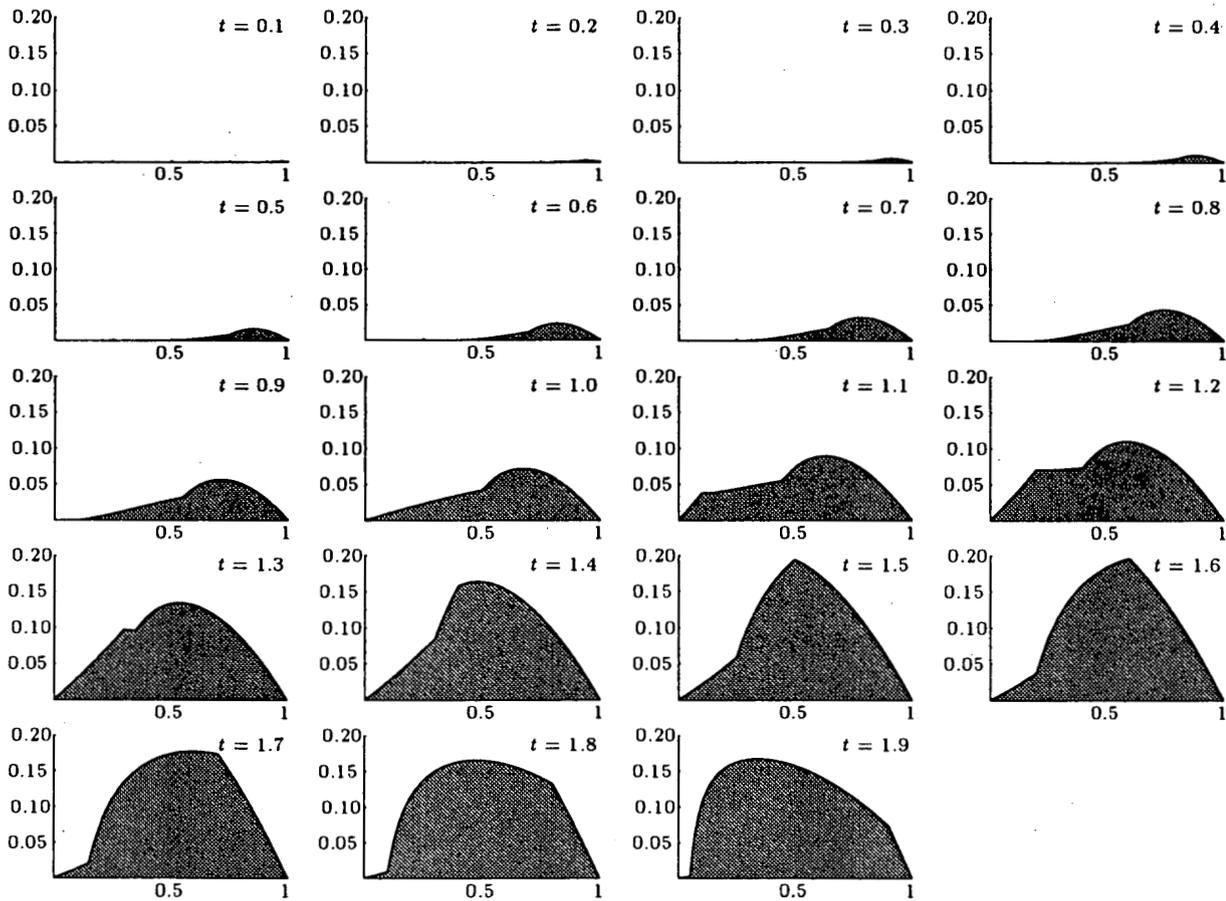


図 3: 時刻を変化させたときの $p_{環}(z, \psi; t)$ の空間的分布 (横軸は中心からの距離 z)。

参考文献

- [1] 及川清明 (1996) : 都市空間における移動経路のパターンと流動量に関する積分幾何学的考察, 日本建築学会計画系論文集, No.489, pp.169-178.
- [2] 大津 晶・腰塚武志 (1998) : 都市内流動量分布に関する基礎的研究, 都市計画論文集, No.33, pp.319-324.
- [3] 田中健一・栗田 治 (2001) : 放射・環状道路網を有する扇形都市平面上の通過交通量の分布, 一渋滞のない都市設計のための道路面積の適正割り当て分析一, 都市計画論文集, No.36, pp.865-870.