

Recti-linear 移動経路に基づく交通量の時空間的分布

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

格子状道路網を有する正方形都市を想定し、都市平面上の任意の地点を通過する交通量の時間的分布を取り扱う。2次元の連続平面における交通流に関する研究はこれまでに数多く行われてきたが [2], 交通量の時間的変動に着目したモデルは放射・環状移動経路に基づくもの [1],[3] を除いては十分に追求されていない。本稿では通勤時の移動を想定し、すべての通勤者が同時刻に出社すると仮定した場合の交通量の時空間的分布を導出する。

2 都市モデルと移動に関する仮定

無限に稠密な格子状道路網を有する一辺の長さが L の正方形都市を考え、都市領域内の任意の地点を (x,y) で表す (図 1)。通勤者の移動に関して以下を仮定する：

- 移動の起・終点は一様かつ独立に分布する；
- すべての通勤者は方向転換を一回のみ行う最短経路で移動する (図 1 の経路 I と II)；
- 移動経路 I と II は等確率で選択される；
- 総通勤者数を N とし、移動速度はいたるところで一定値 v とする。

3 断面交通密度の定義

地点 (x,y) を時刻 t に東向きに通過する交通量を記述する指標として断面交通密度 $p_{東}(x,y;t)$ を定義する (便宜上 y 軸の正の向きを北とする)。図 2 において地点 (x,y_1) と地点 (x,y_2) を結ぶ線分 S を考える。この線分を時刻 t_a から t_b の間に東向きに通過する交通量を $\alpha_{東}$ とする。このとき

$$\alpha_{東} = \int_{t=t_a}^{t_b} \int_{y=y_1}^{y_2} p_{東}(x,y;t) dy dt \quad (1)$$

を満たす $p_{東}(x,y;t)$ を地点 (x,y) , 時刻 t における東向きの断面交通密度と呼ぶ。この定義から明ら

かなように、断面交通密度は移動方向に垂直な軸の単位幅を単位時間あたりに通過する交通量を意味する。その他の向きの移動に対応する断面交通密度も全く同様に定義する。

紙面の制約上割愛するが、断面交通密度 $p_{東}(x,y;t)$ は地点 (x,y) と時刻 t の関数として陽に導出される (その他の向きに関しても同様)。

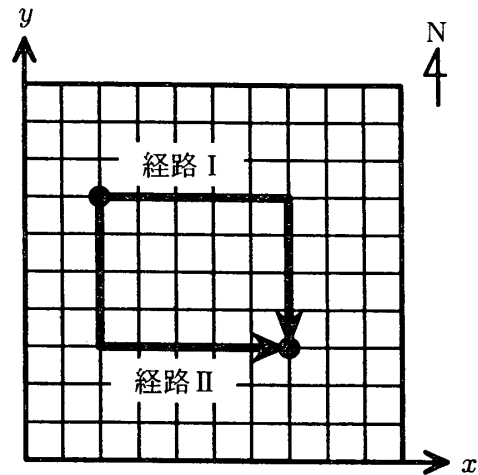


図 1: 正方形の都市モデル。

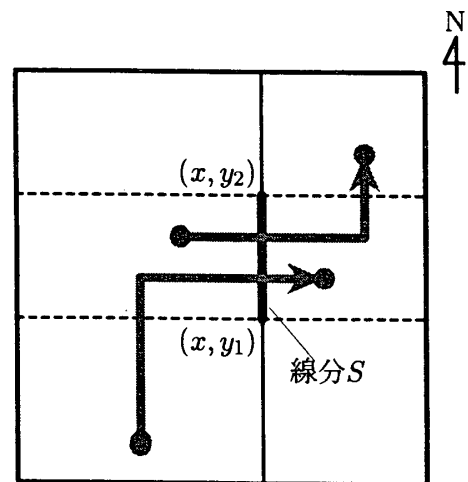


図 2: 断面交通密度の定義。

4 数値例と考察

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するものとし、最も早く家を出る通勤者の出発時刻を $t = 0$ と定める。図3は時刻 t を所与とした場合の(4つの向きに関する合計の)断面交通密度の概形である ($N = 1, L = 1, v = 1$)。グラフは時刻 t を0.1から1.9まで0.1刻みで描いた(所要時間の最大値が $\frac{2L}{v}$ であることから出社時刻は $t = 2$ となる)。

通勤に要する移動時間の大きな正方形の4隅から移動が立ち上がり、時刻の経過と共に交通量は増大し、 $t = 1.5$ 付近でピークを迎える様子を見て取ることができる。また、大まかな傾向としてどの観測時刻においても都市中心部ほど混雑することが読み取れる。この結果は、各自が最短経路で移動するならば、移動の出発地と目的地が空間的に均一に分布していたとしても中心付近に交通が集中する構造を明示している。

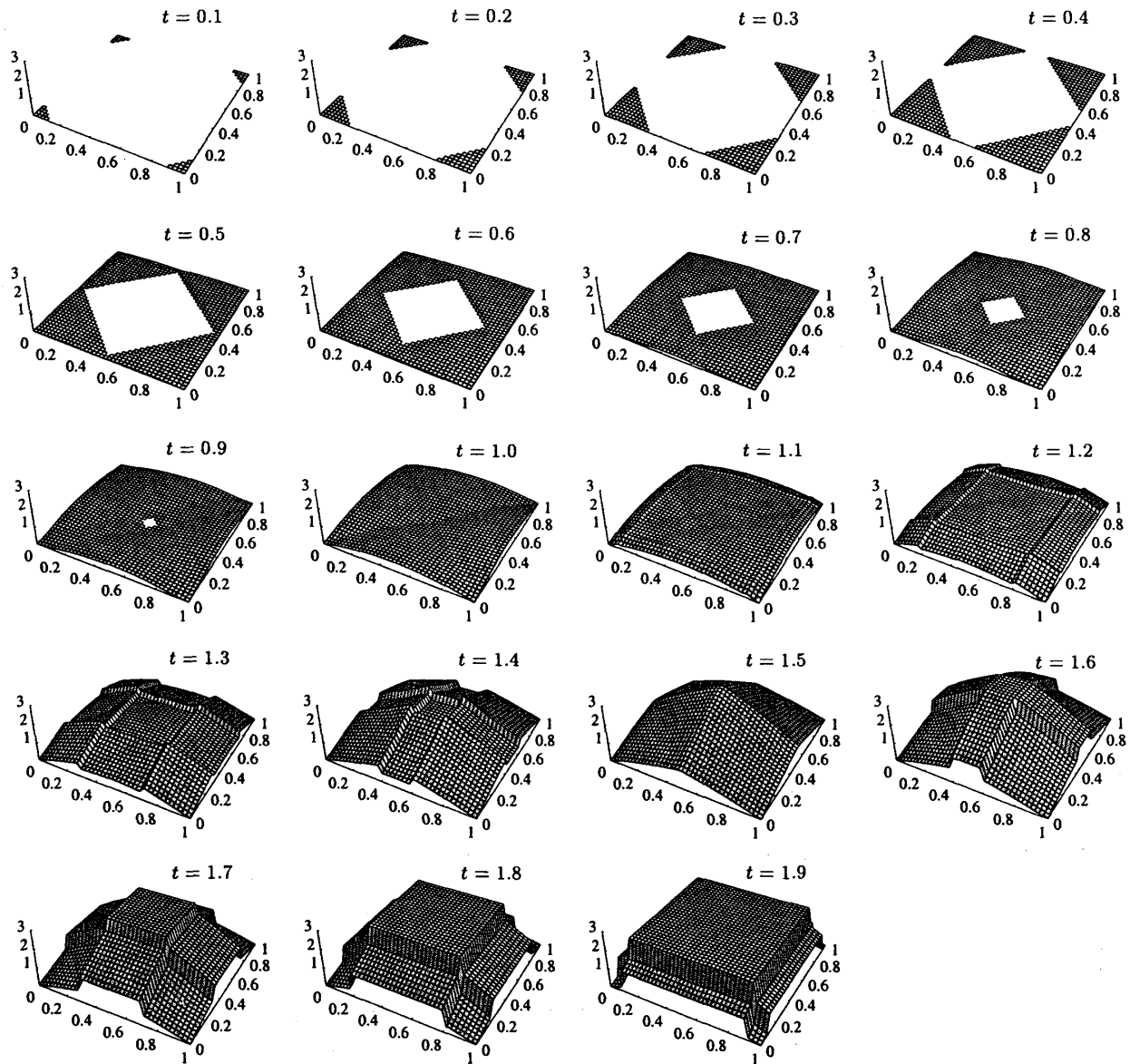


図3: 時刻を変化させたときの断面交通密度の分布。

参考文献

- [1] Pearce, C. E. M.(1975) : Time Dependence in Commuter Traffic Models, *Transportation Science*, 9, pp289-307.
- [2] Vaughan, R. J.(1987) : *Urban Spatial Traffic Patterns*, Poin Limited.
- [3] 田中健一・栗田 治 (2002) : 円形都市における環状路の通過交通量の分布, 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会アブストラクト集, 2-B-7, pp168-169.