

TASEPの流量の障害物による変化

中央大学工学部物理学科

4年1組 藤原良樹

目次

- ASEPとは？
- 研究目的
- 障害物の特徴
 - (1)信号
 - (2)トンネル
 - (3)検問
- 流量について
- まとめ

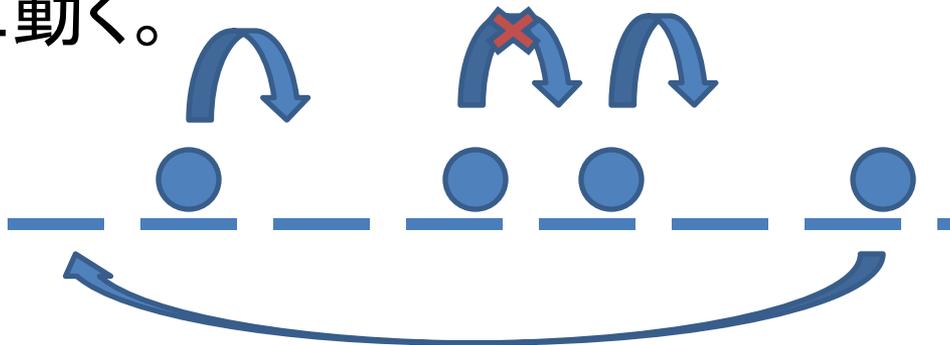
TASEPとは？

TASEPとは？

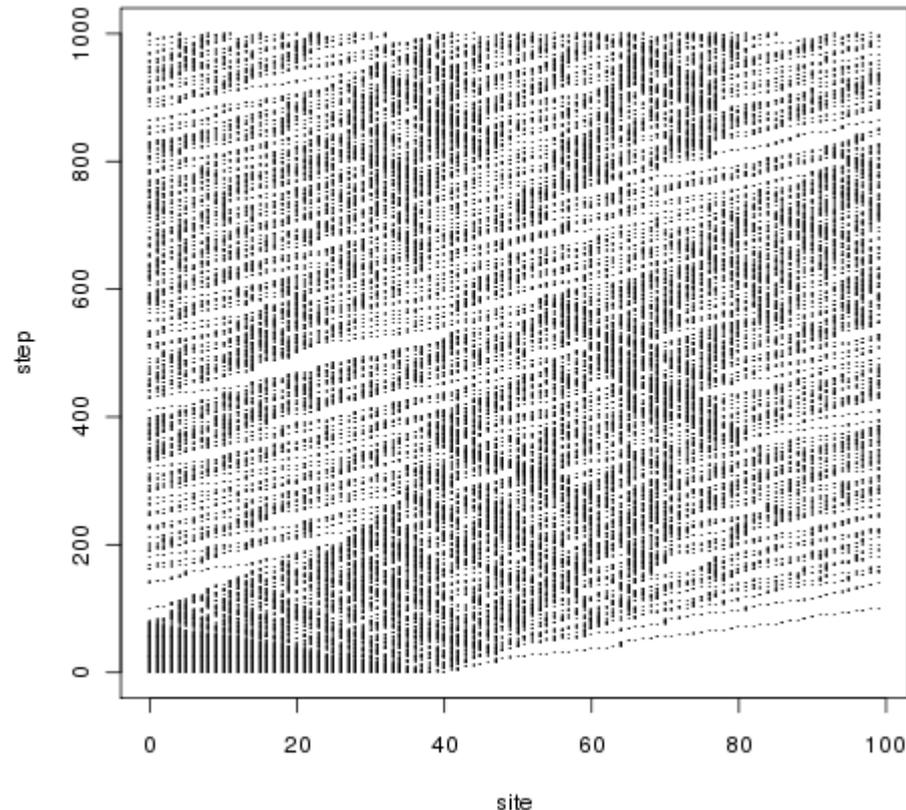
- **TASEP** (Total Asymmetric simple exclusion process) の日本語訳は、非対称単純排除過程と言う。
- 非対称というのは、**一方向へのみ進む**、つまり対称性がないという意味であり、渋滞を考える上で、車のバックなどは無いと考えられるのでこう呼ばれている。
- TASEPは**ひとつ前に粒子があるかないかで振る舞いが変わる**。

TASEPとは？(続き)

- ・TASEPのルールを図として示すと、● をある一つの粒子(車)とし、— をあるサイト(道路)と見る。
- ・一つのサイトには一つしか粒子がのることはできず、1ステップで一つ分だけ確率 p で動ける。1サイトに一つしかのれないので前に粒子がいると動くことはできず、さらにそのステップで前の粒子が動いたとしても動くことはできない。
- ・サイトは環状であると考え、端まで行くと初めのサイトに動く。



TASEPとは？(続き)



- ・上の図は粒子の動きを表しており、黒くなっている部分が渋滞を表している。これを時空図という。

研究目的

目的

- ・現実世界の道路では、渋滞という現象がところかしこで起こる。起こる理由には車間の問題や、速度が遅いなど沢山ある。
- ・そして、どんな道にも障害物（信号、工事現場など）があり、それにより交通渋滞が発生することが多々見られる。
- ・今回は、障害物の中でも、信号、トンネル、検問についてシミュレーションを作る。

目的(続き)

- ・障害物により流量がどう変化するか調べる。
 - ⇒①流量を一致させる。
 - ⇒②条件の操作により、流量がどう変化するか？
- ・以上を調べ、流量の各障害物による変化を試みる。

障害物の特徴

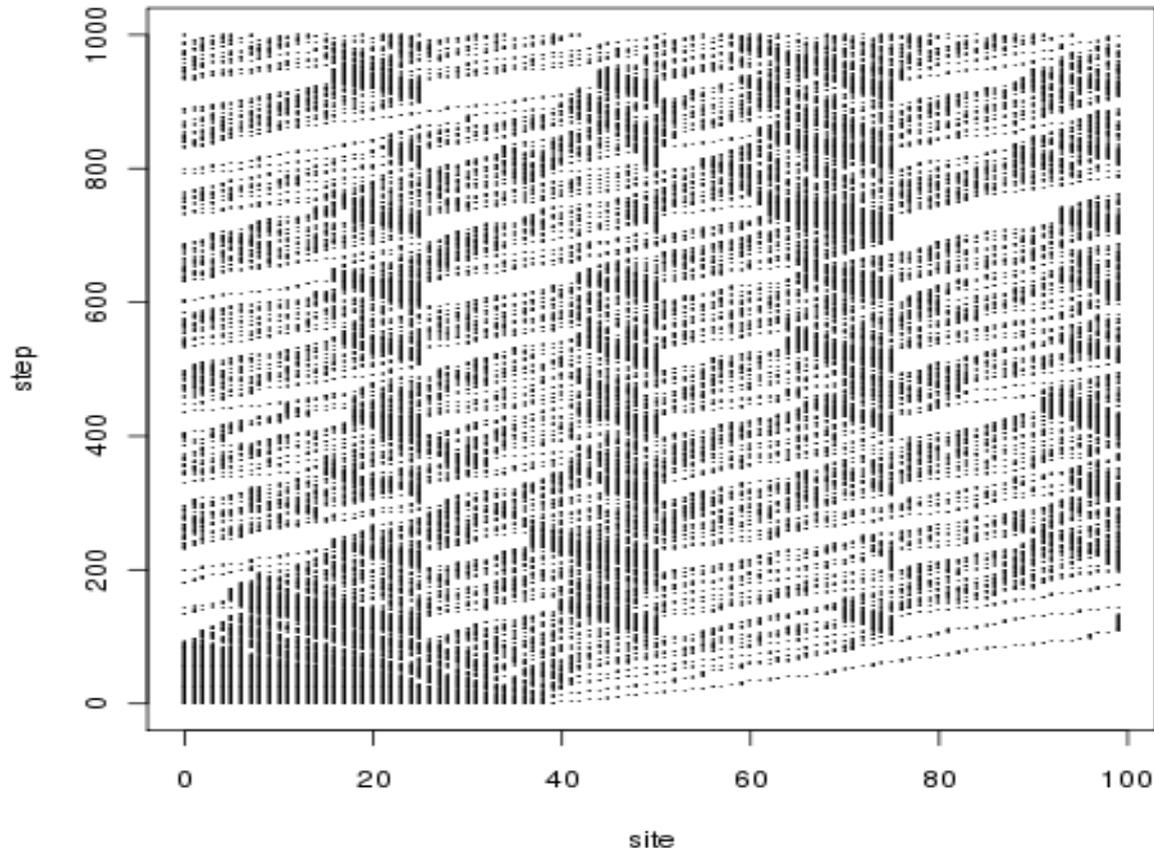
各障害物の特徴

共通の条件

- サイト数 = 100、粒子数 = 40
- 粒子の初期配置は左詰め
- ステップ数はどれも1000ステップ
- サイト番号25、50、75、100に障害物は設置する
- 通常の変動確率は0.5 (最大は1)

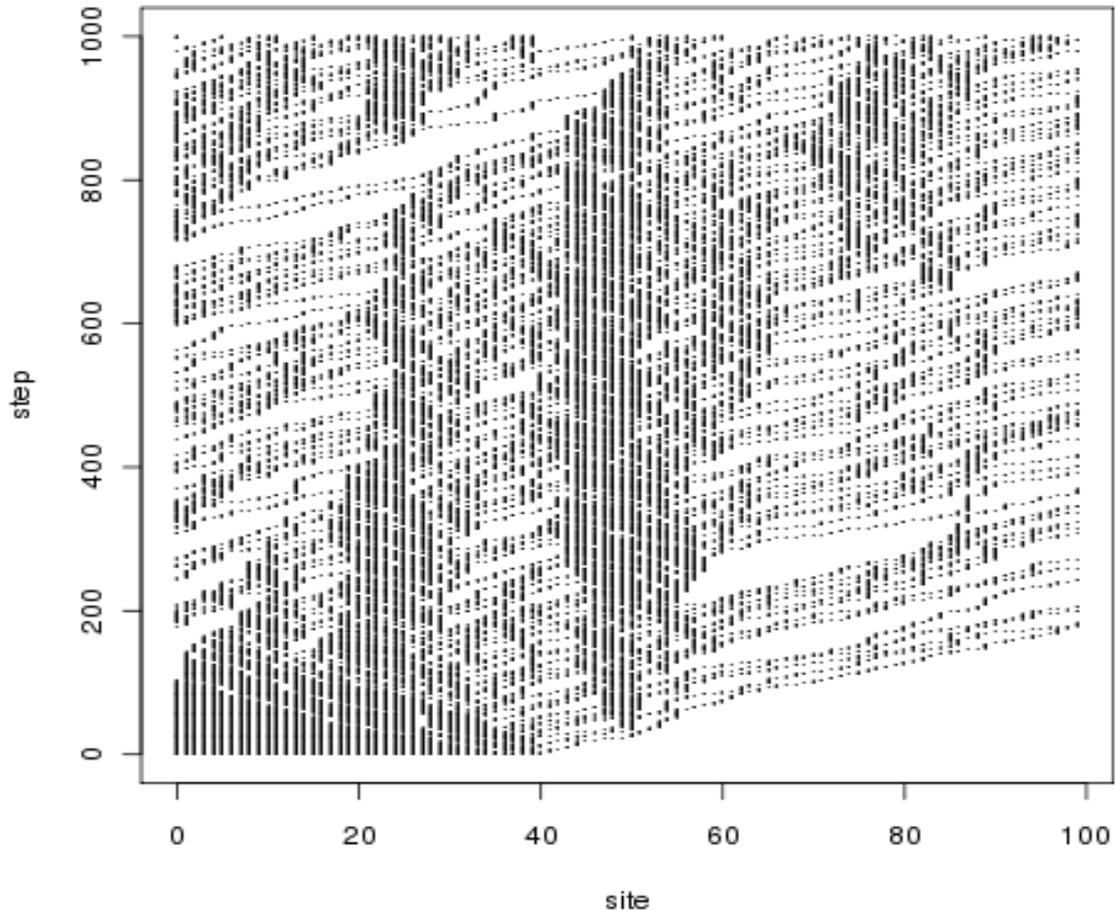
(1) 信号

- ・ 100~130、200~230、...、900~930
 というように100ステップ置きに30ステップ間
 移動確率 P を0にする



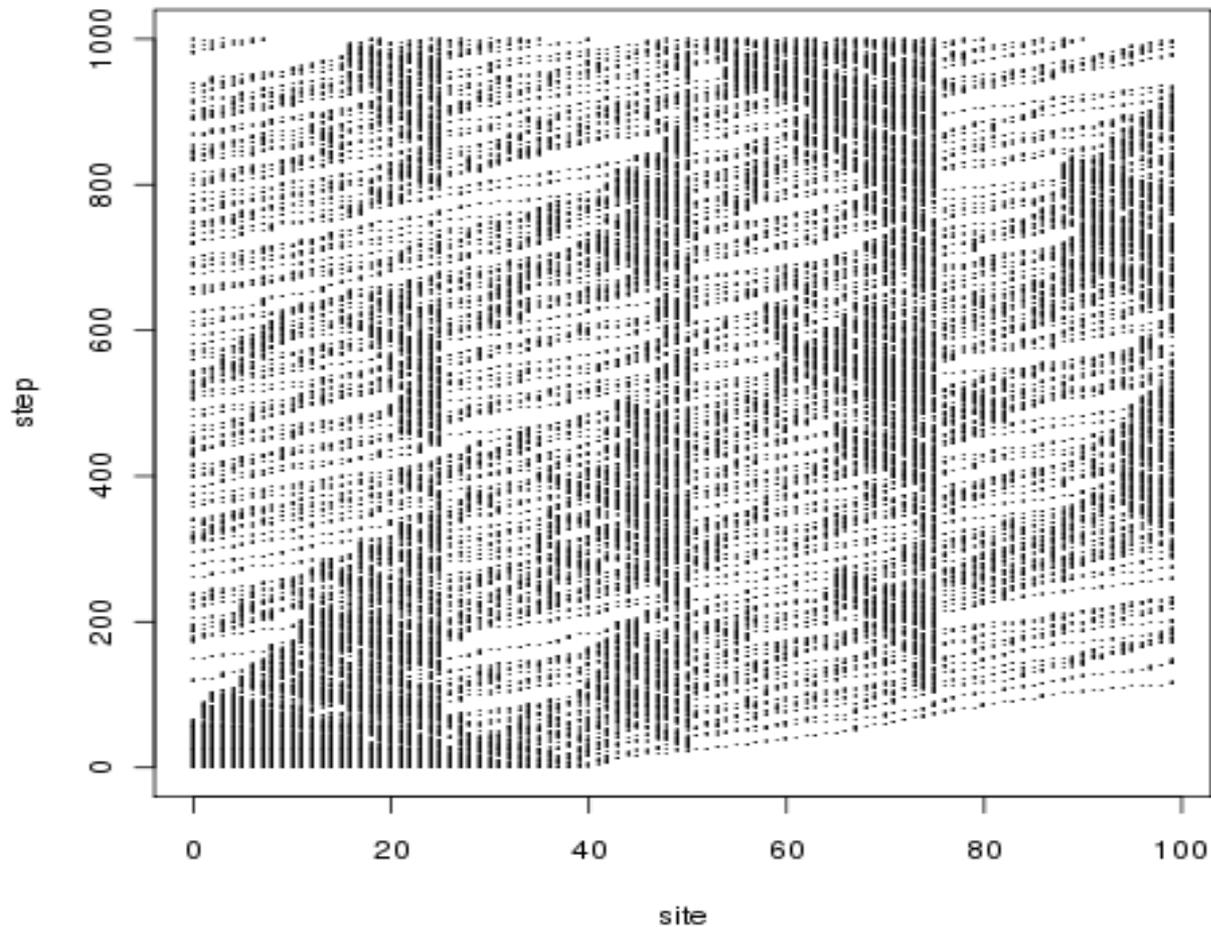
(2)トンネル

- 25~40、50~65、75~90、0~15のサイト間の移動確率 P を0.3にする



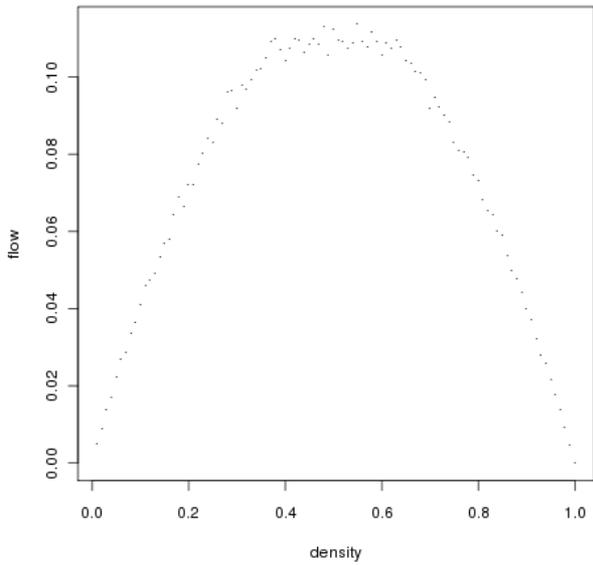
(3) 検問

- ・ 検問の設置個所での移動確率 P を0、0.1、0.2、0.3、0.4の中でランダムに選択する

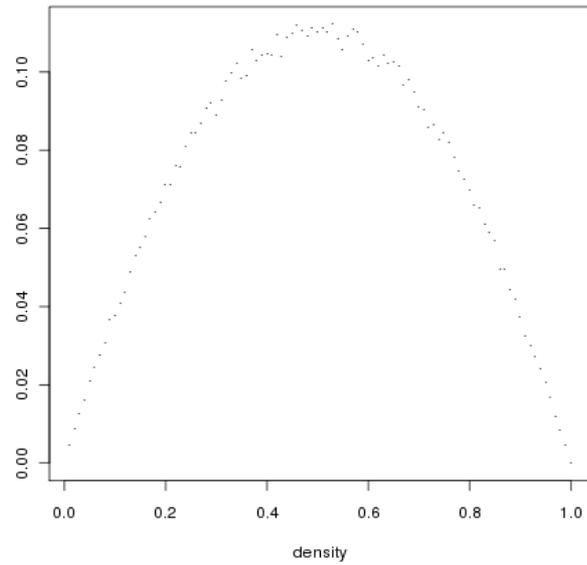


流量について

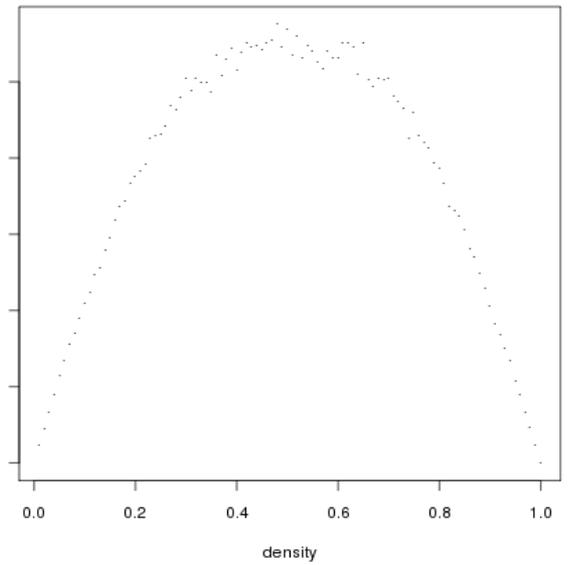
流量について



信号



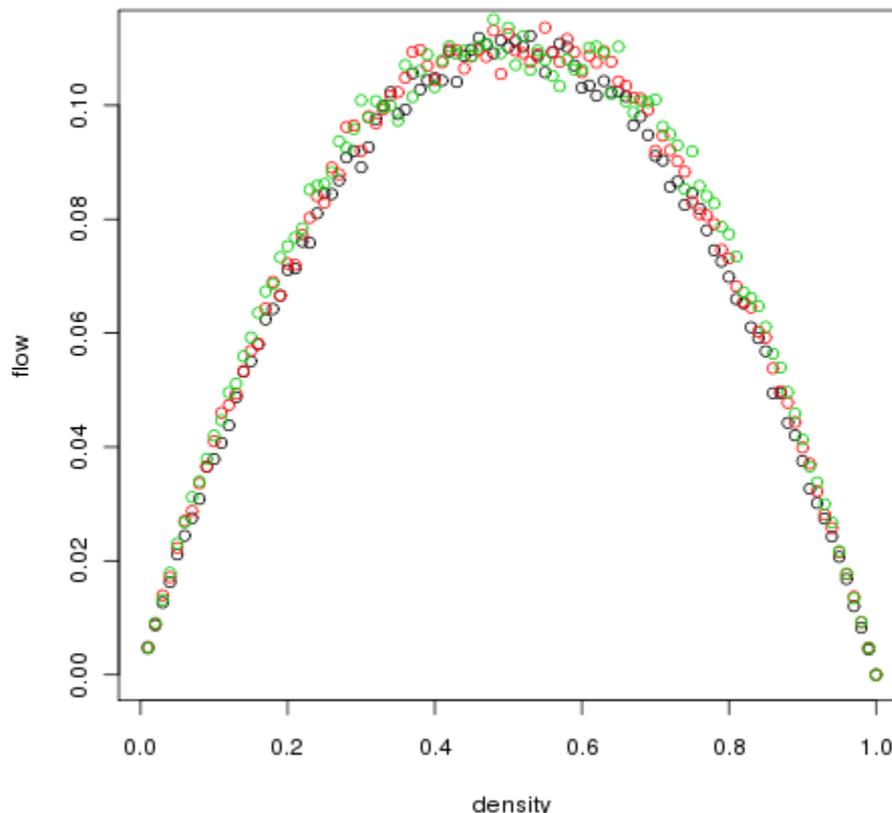
トンネル



検問

流量について(続き)

- ・以上三つの基本図を合わせると・・・



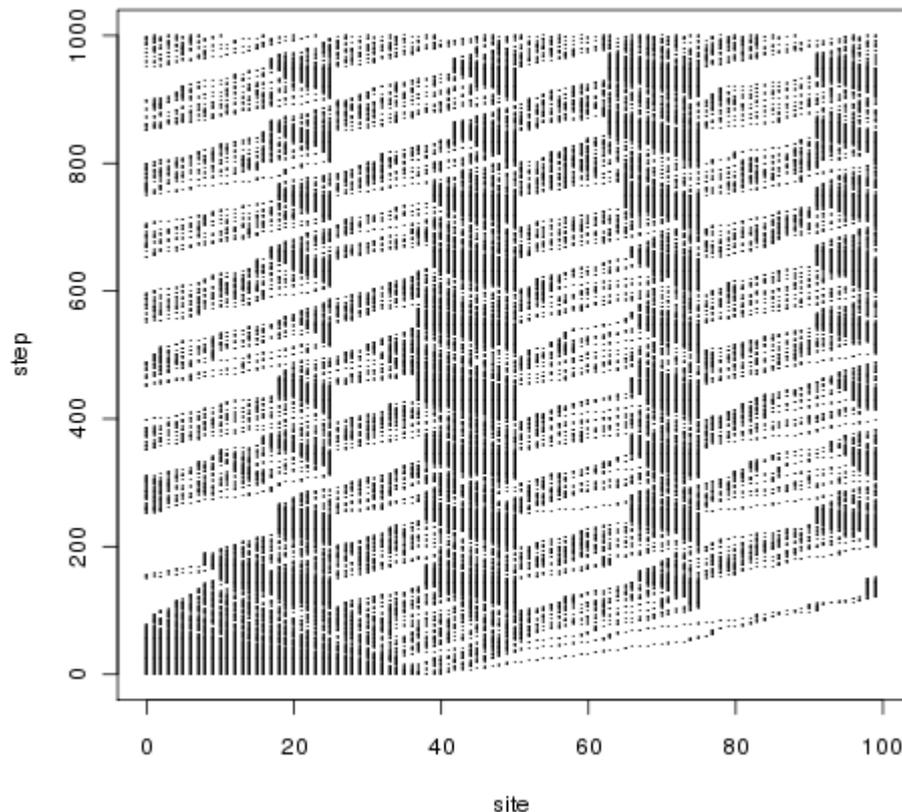
黒: 信号
赤: トンネル
緑: 検問

- ・上の図は、信号、トンネル、検問を先ほどの条件下で動かした流量と密度の関係のグラフである。

流量について(続き)

- ・流量の多少のずれはあるが、数値的にもほぼ一致していると見れた。
- ・ここからは、それぞれ条件を変えていって、流量の変化を見ていく。
- ・信号なら止まっている時間(ステップ数)
トンネルなら距離
検問なら設置個所での移動確率
を変えていく。

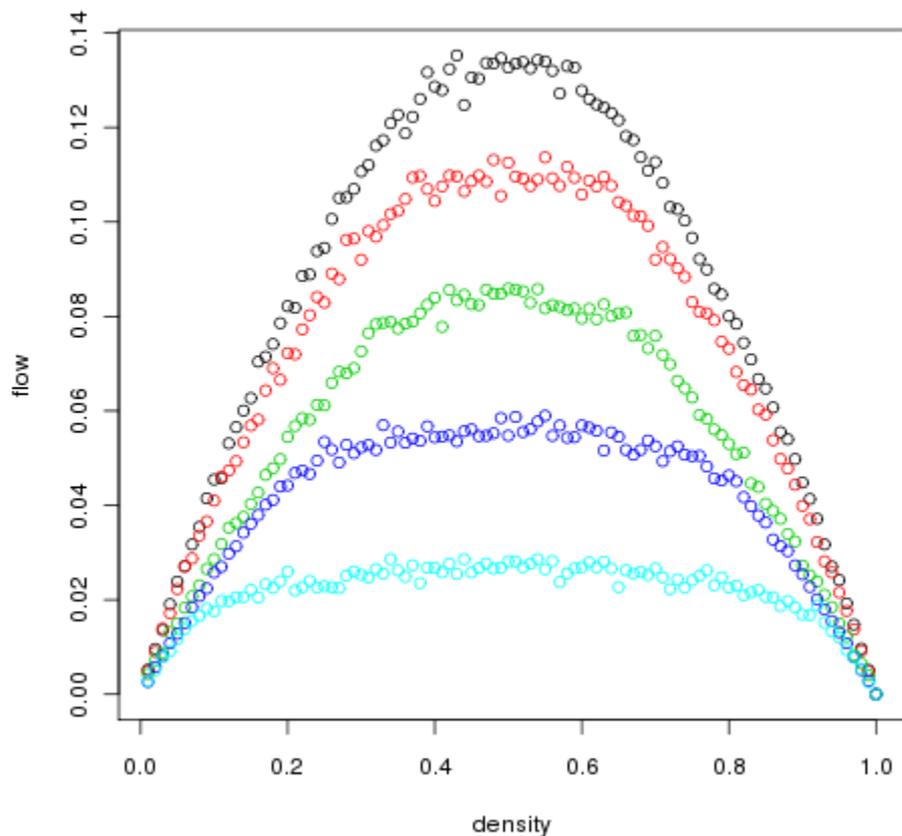
(1) 信号



- 100ステップ置きに50ステップ間、移動確率 P を0にしたもの。

- 30ステップ間、移動確率 P を0にしたものより渋滞が起きやすくなっていることがわかる。
渋滞の幅も大きくなっている。

流量について(続き)



黒: 10ステップ

赤: 30ステップ

緑: 50ステップ

青: 70ステップ

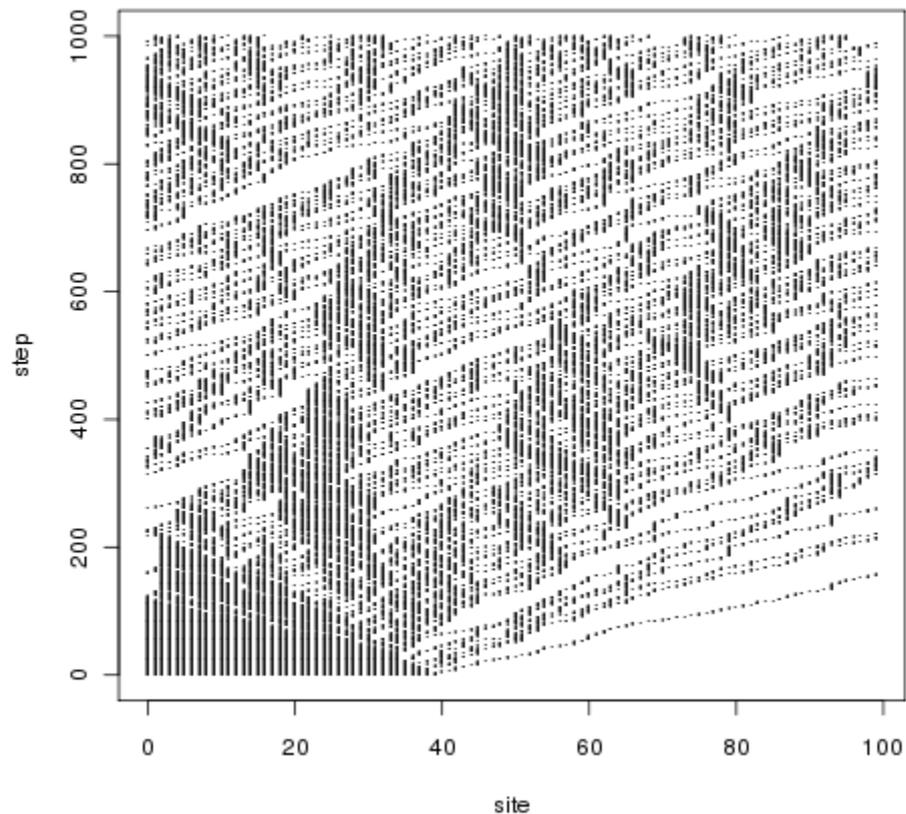
水: 90ステップ

・左図からわかるように、移動確率 P を0にするステップ数が増えるほど、流量は落ちていく。

⇒信号は渋滞に大きく関係している！

- ・赤信号で止まっている時間が長いほど、渋滞ができ、流量が落ちていく！

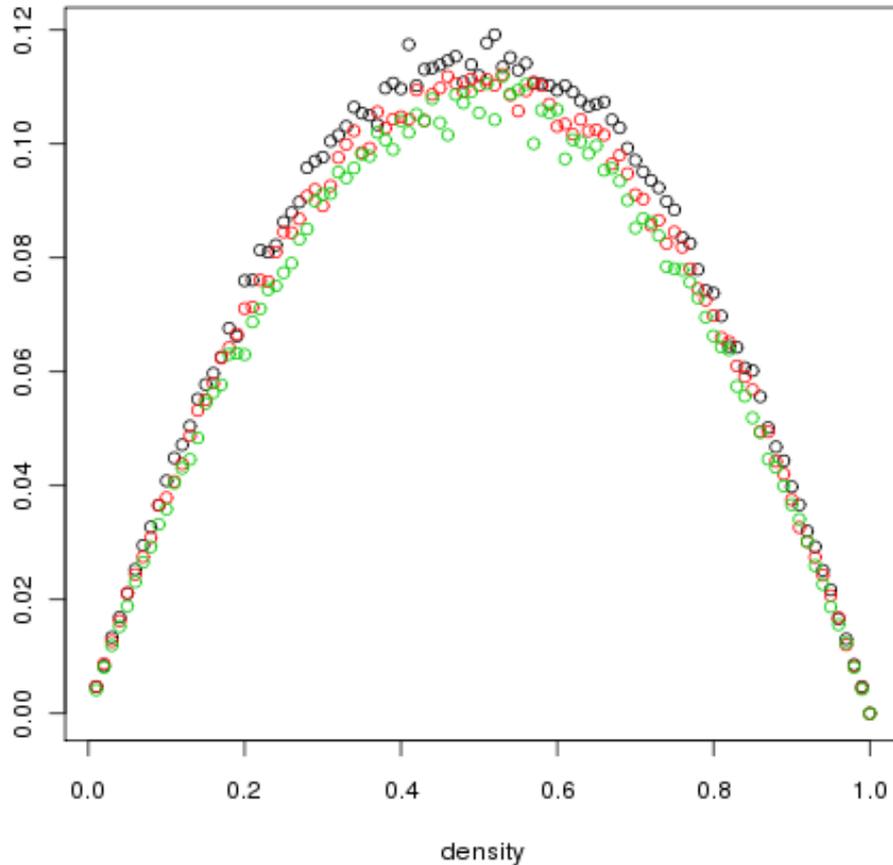
(2)トンネル



- ・トンネルの長さを20サイト分にしたもの。

- ・トンネルの長さが15サイト分のものより、渋滞が全体に広がっているように見える。
しかし、流量を比べてみると・・・

流量について(続き)



黒:20サイト

赤:15サイト

緑:10サイト

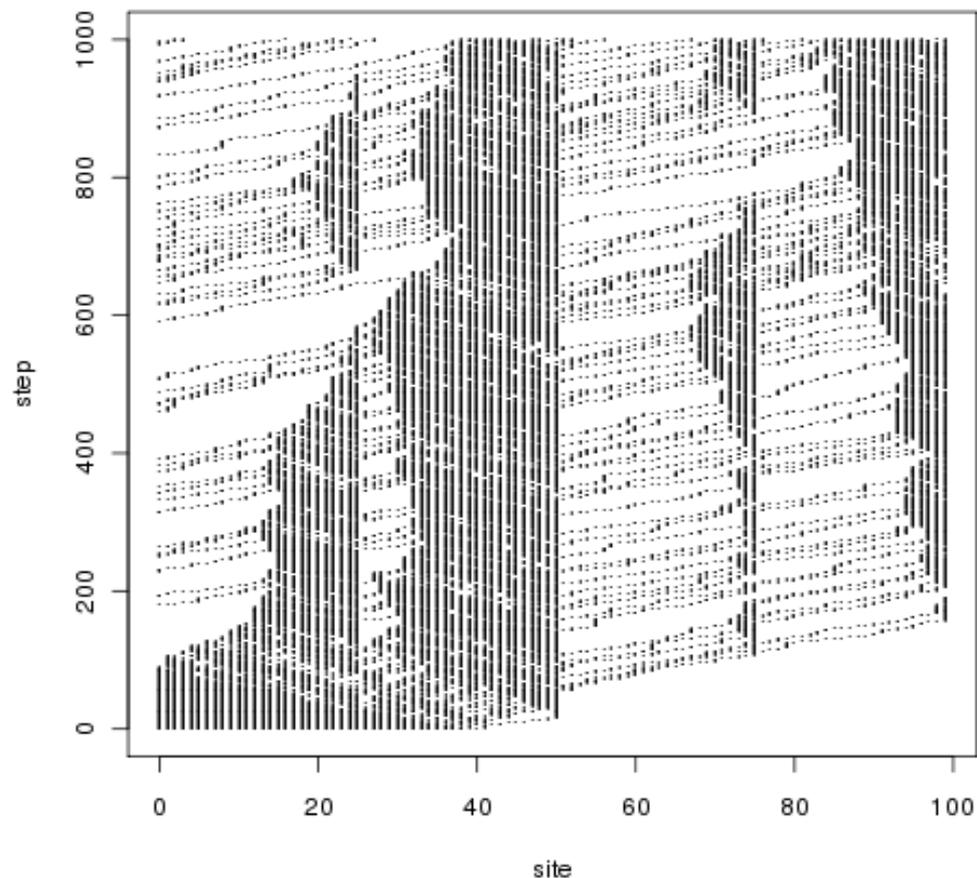
・トンネルの長さ(サイト数)により、多少の変化はあるものの、あまり流量に差は見られない。

⇒トンネルの長さ(サイト数)と流量の関係性は薄い！

流量について(続き)

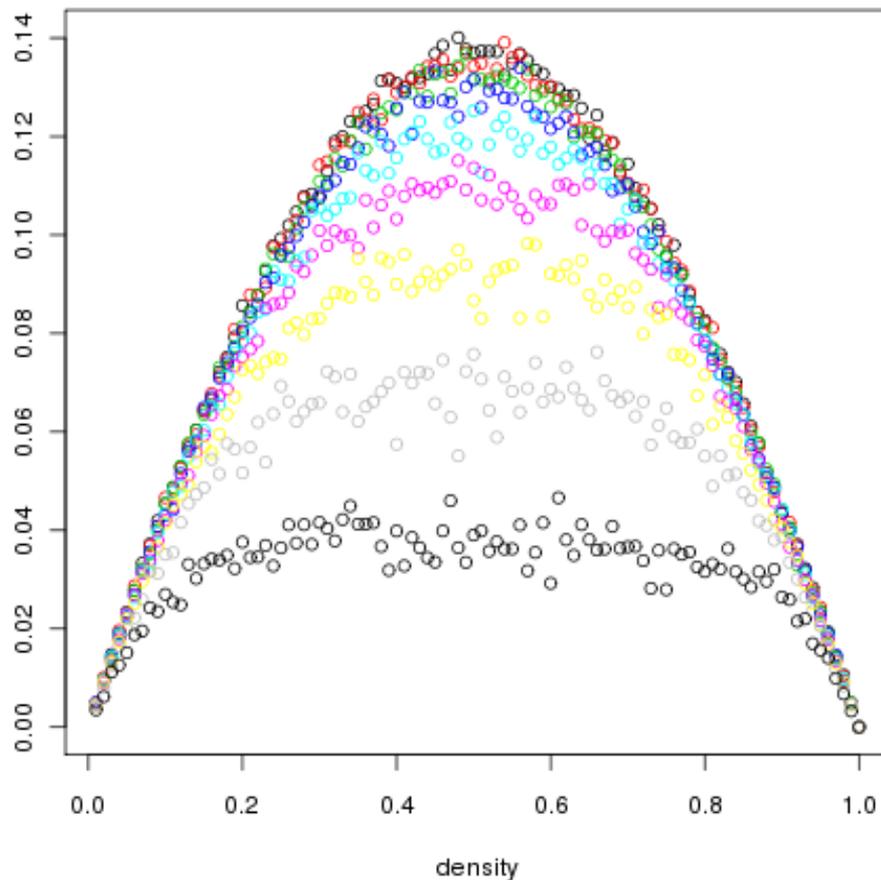
- ・トンネルは渋滞を作る原因にはなるが、あまり渋滞の距離を変える原因にはならない！

(3) 検問



- ・検問設置個所の移動確立を0、0.1、0.2の中からランダムに選択させるようにしたもの。
- ・それぞれの検問設置個所での渋滞の幅が長くなっていることが分かる。

流量について(続き)



黒1:0~0.9 赤:0~0.8

緑:0~0.7 青:0~0.6

水:0~0.5 ピ:0~0.4

黄:0~0.3 灰:0~0.2

黒2:0、0.1

・検問設置個所の移動確率 P
が0~0.6より下になると、
流量に大きな差が出てくる。

⇒検問の警戒レベルが高い
程、渋滞が起きやすい！

流量について(続き)

- ・検問は警備の警戒レベルが高いほど、一台一台の車を調べる時間や、検問に掛かる車の台数も増えると考えられるので、抜けるのに時間がかかり、渋滞も起こりやすくなる！

まとめ

まとめ

- ・各障害物違った特徴の流量の変化を見せたが、中でも赤信号と青信号のバランス(時間の長さ)が渋滞発生の大きな原因を作っている。
⇒では、最適のバランスは？
- ・では、信号のない高速道路では何が原因で渋滞が起きているのか？
⇒2車線にして、SA、PA、ICとの合流地点を作ってみたい。
- ・信号機の最適のバランスを考える上で、車が曲がることなどを考慮した、十字路(交差点)を考えたい。
⇒より現実に近づいた結果が得られるのではないか。