

都心部の人口分布の過渡的 動態モデル化に関する研究

九州大学 工学部

エネルギー科学科 3年 池谷直樹

都市成長と人口分布

都市化

人口の都心集中が起こる

都心居住

ドーナツ化

都心回帰

都市成長と人口分布

都市化



都心居住



ドーナツ化



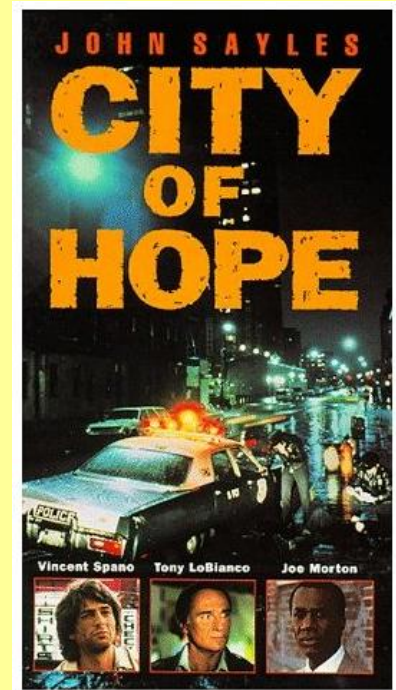
都心回帰

都市環境の悪化による人口の郊外退避が起こる(White Flight)

John Sayles監督

1991年

アメリカ中規模都市の民族移住と都市発展の様子を描いた作品



都市成長と人口分布

都市化



都心居住



ドーナツ化



都心回帰

Yuppie
(Young Urban Professional)
が都心居住を始める

都市成長と人口分布

都市化



都心居住



ドーナツ化



都心回帰

都心居住が再評価される

都市成長と人口分布

都市化

人口の都心集中が起こる

都心居住

都市環境の悪化による人口の郊外退避が起こる(White Flight)

ドーナツ化

Yuppie
(Young Urban Professional)
が都心居住を始める

都心回帰

都心居住が再評価される

都市工学におけるマルチエージェントシミュレーションの適用した先行研究

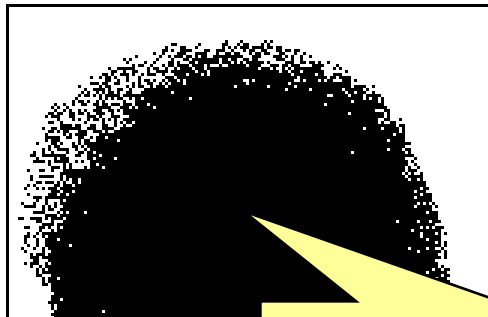
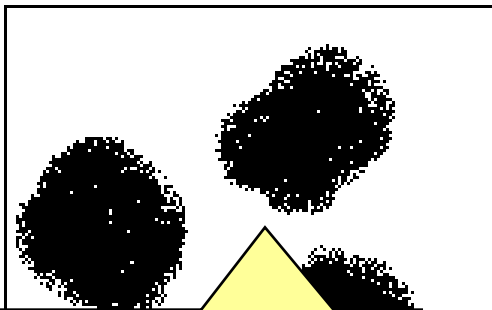
- 土地利用用途と親和度による土地の分布形態の考察(奥, 2005)

- 宅地再配置による都市の凝集化の特徴と評価(奥, 2003)

都市における宅地の集中と分散を扱う

宅地集散の既往研究

- 二要因(宅地密度・近傍の大きさ)による影響のみを考察
- 単純な移動ルール
- 均衡状態における結果を評価



宅地の多核化

など擾動

宅地の一極集中

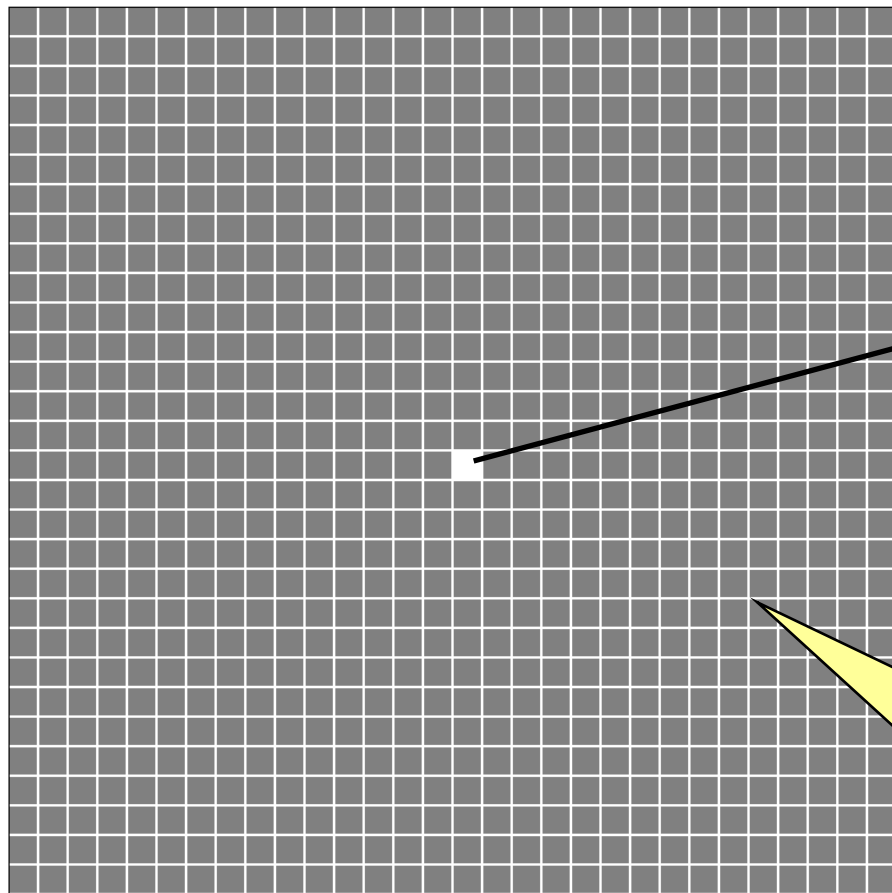
成長するプロセスを扱っていない

研究目的

- 単純な自己組織化ルールに基づき
ドーナツ化を含む都市の時間的成長
プロセスを再現する

モデル構造

2D空間



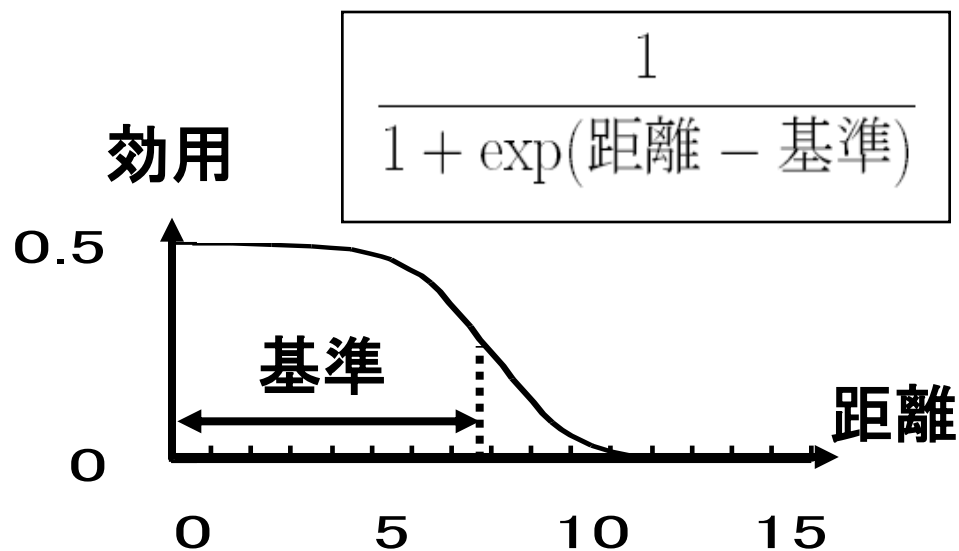
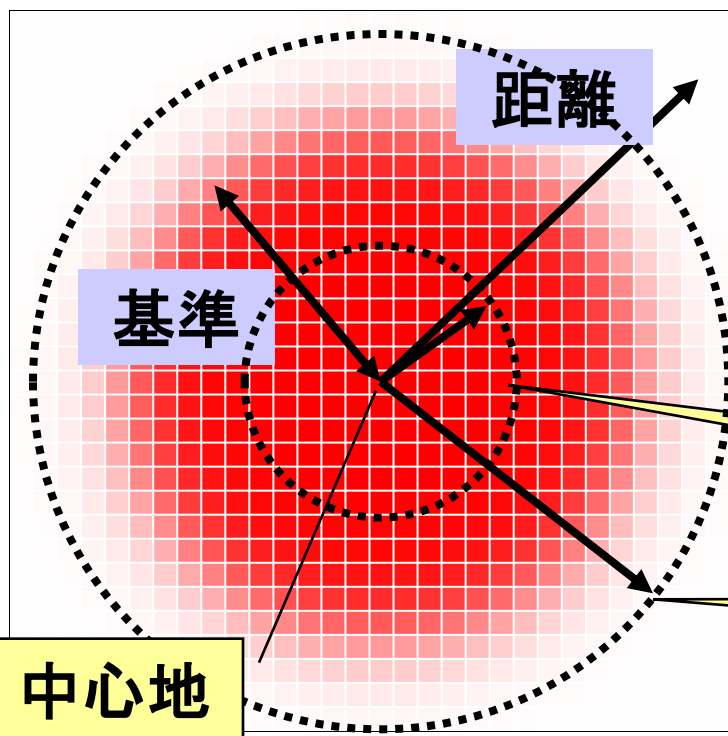
居住者エージェント

中心地

エージェントはこの中で効用が最大になるセルに移動する

効用関数

効用 = 距離効用 + 密度効用



中心地

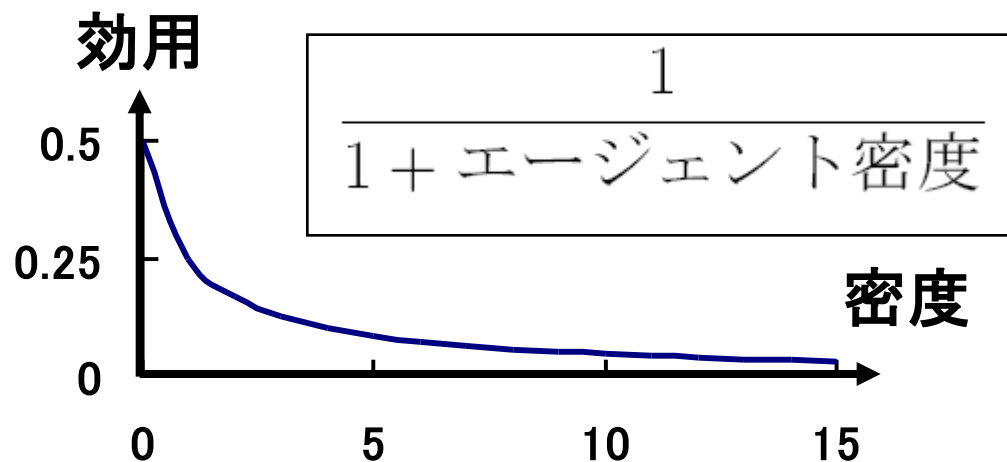
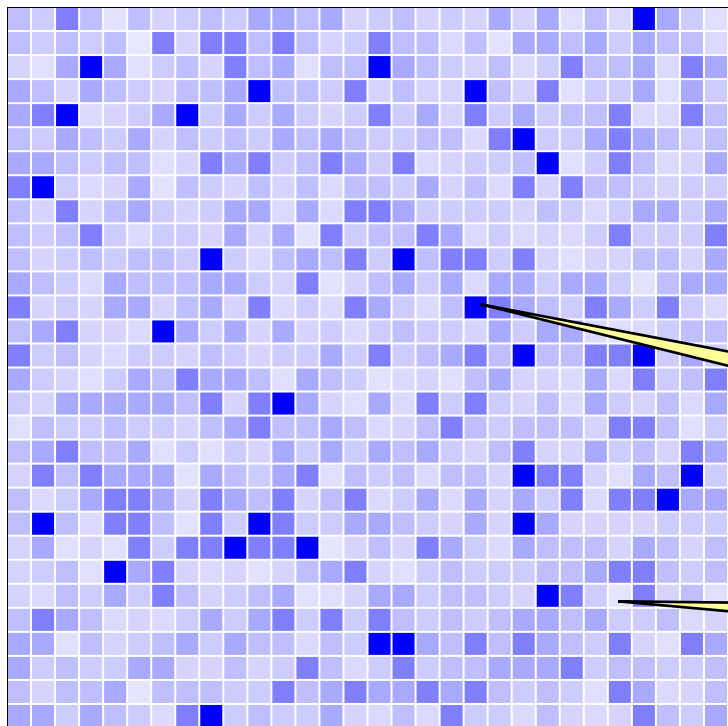
近い = 効用が高い

遠い = 効用が低い

擬

効用関数

効用 = 距離効用 + 密度効用



低密度 = 効用が高い
生活環境の悪化が人口集中
高密度 = 効用が低い

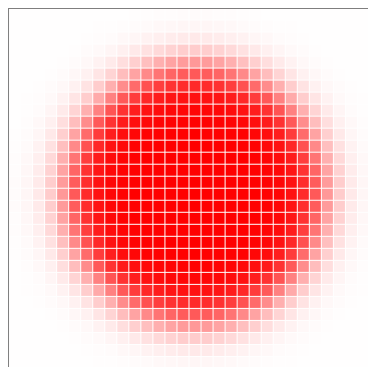
効用関数

$$\text{効用} = \text{距離効用} + \text{密度効用}$$

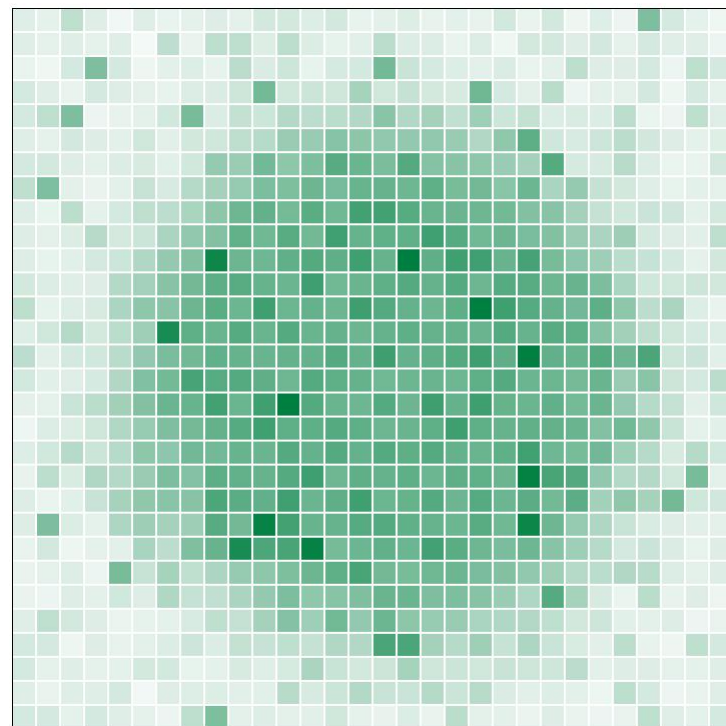
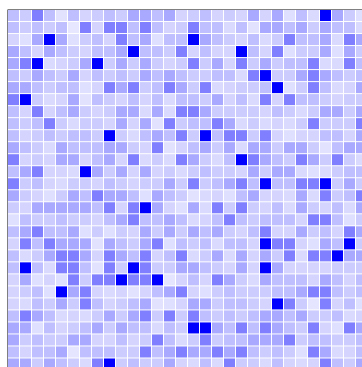
パラメータ α によって
効用の重み付け

α

$1-\alpha$

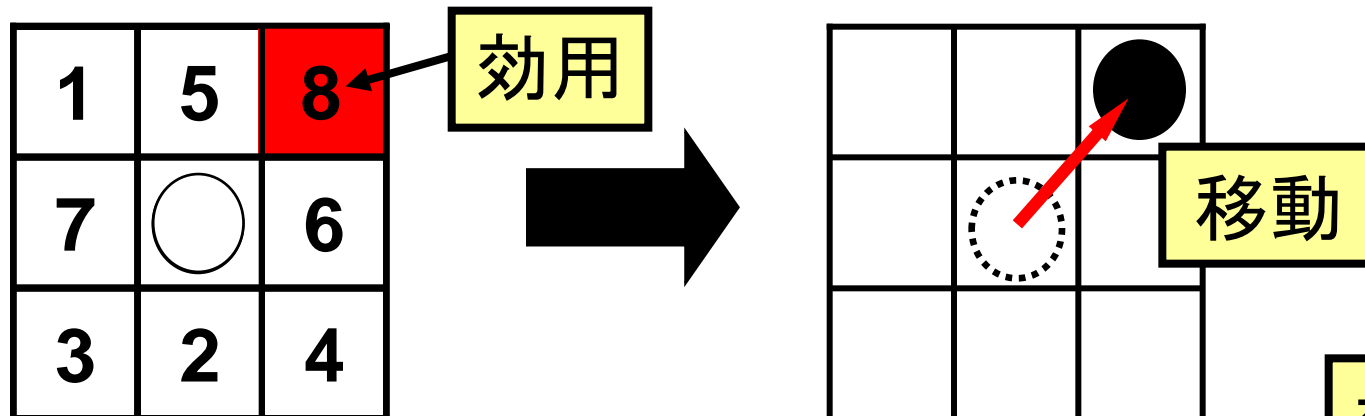


+

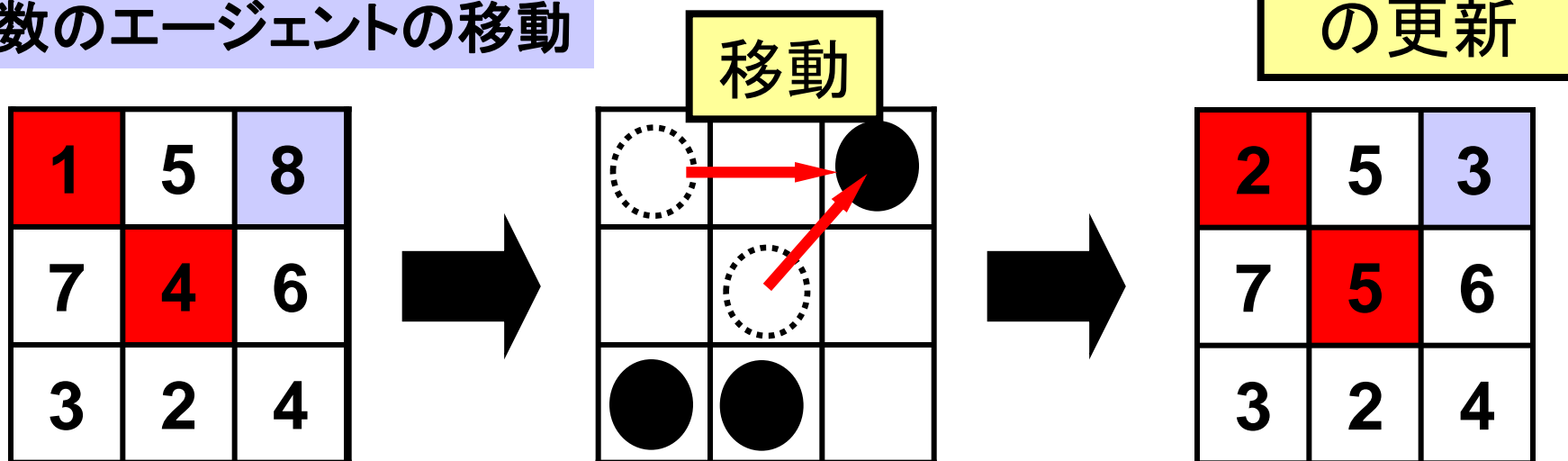


移動ルール

1エージェントの移動

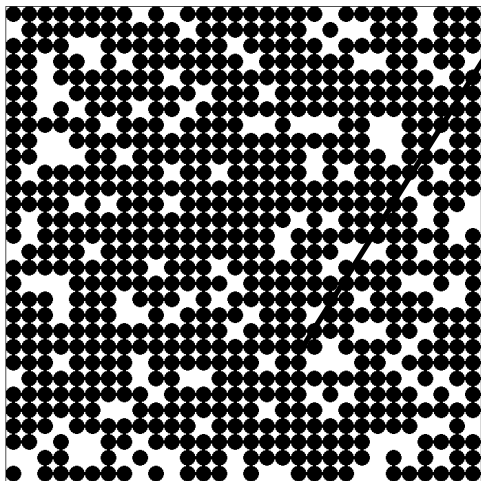


多数のエージェントの移動



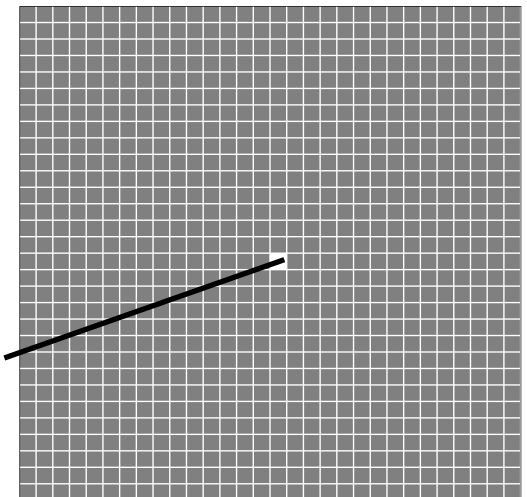
モデルの特徴のまとめ

- 2D空間上に中心地を仮定
- 人口分布の時間的動態を再現するモデル
- 効用として、距離と密度の影響だけを考慮
- 移動イベントは確率的に発生し、効用が最大の場所に移動

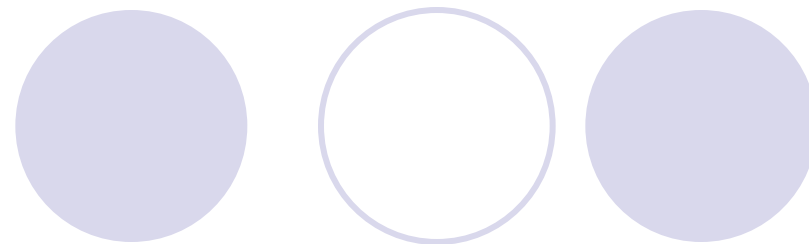


移動するエージェント
は確率的に選ばれる

中心地



実験パラメータ



エージェント数	3000
2D空間の大きさ	30 × 30
移動確率	0.2
効用関数のパラメータ α	0.5

約600エージェントが
1stepで移動する

効用と密度効用の最大値
を同値の0.5にスケールング

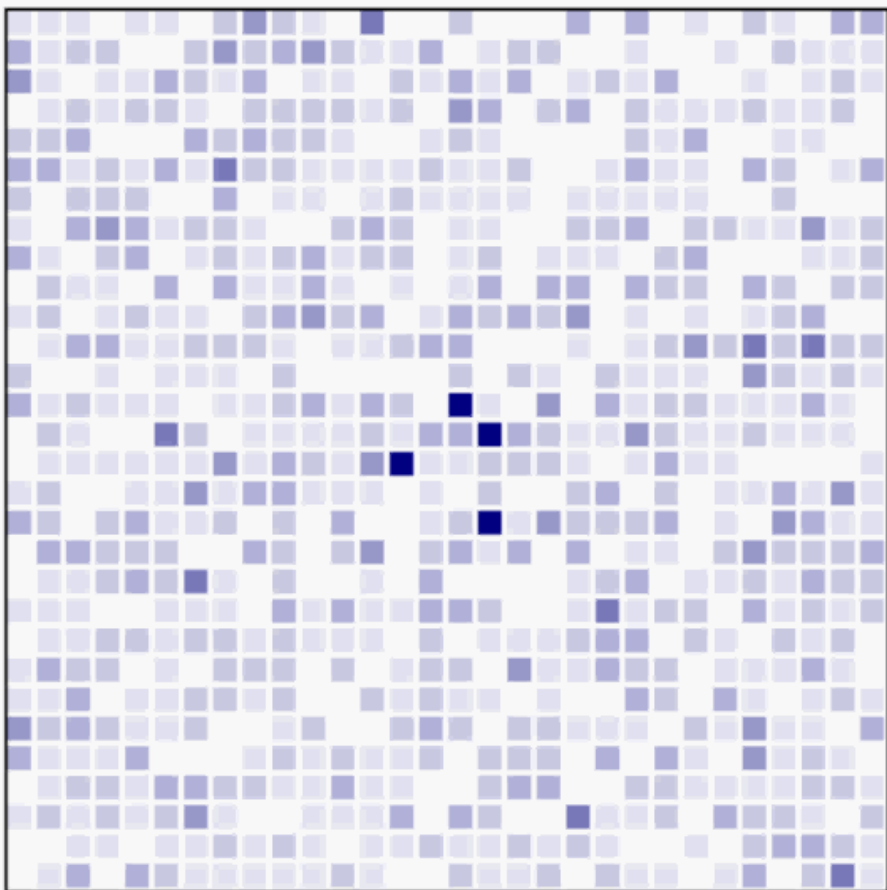
評価方法



- 中心地からの平均距離の時間推移
- 2D空間上のエージェント密度
- 中心地からの距離と密度の関係

人口分布の時間推移

2D空間



ランダム配置

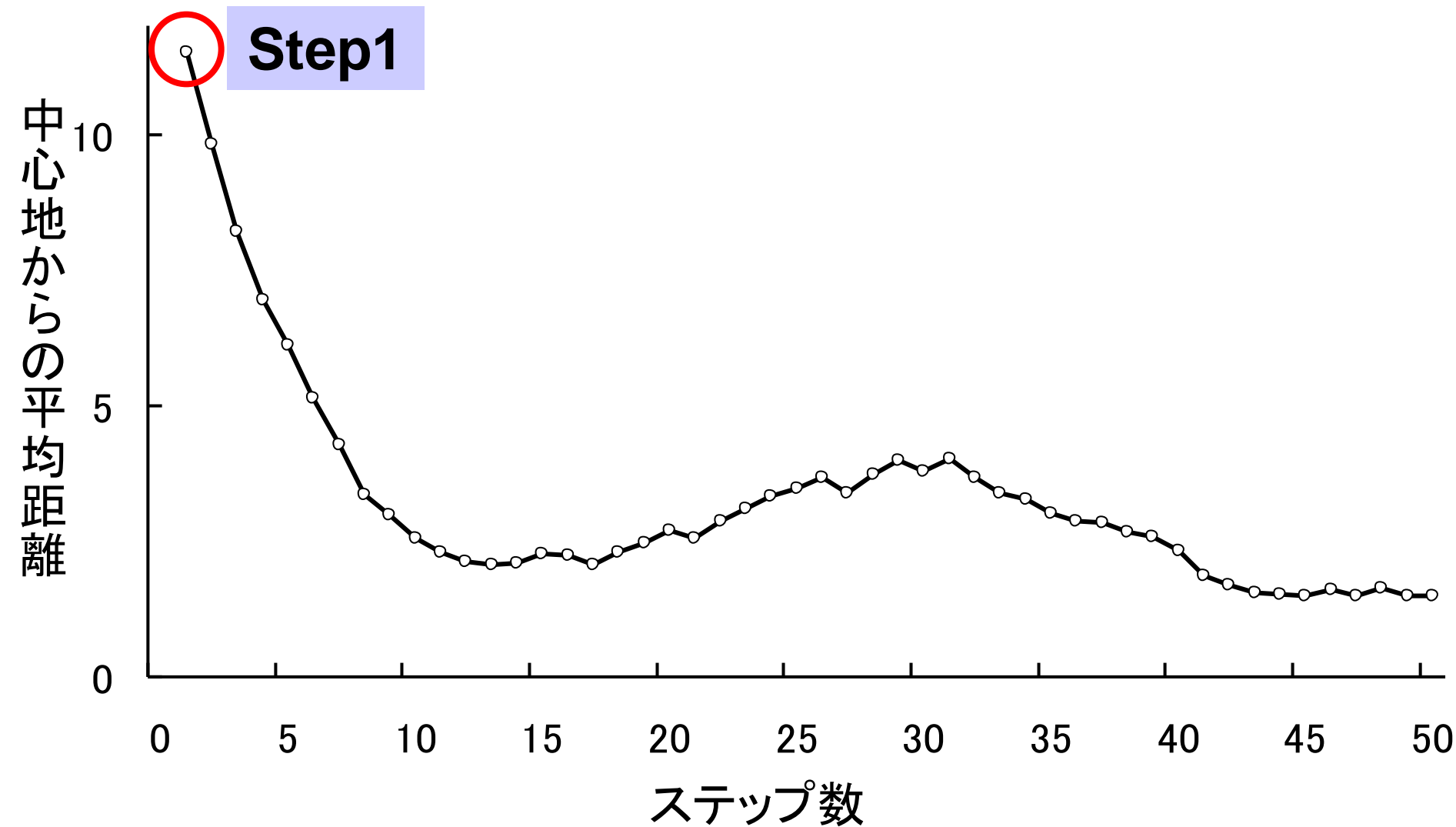
一極集中

ドーナツ化

一極集中

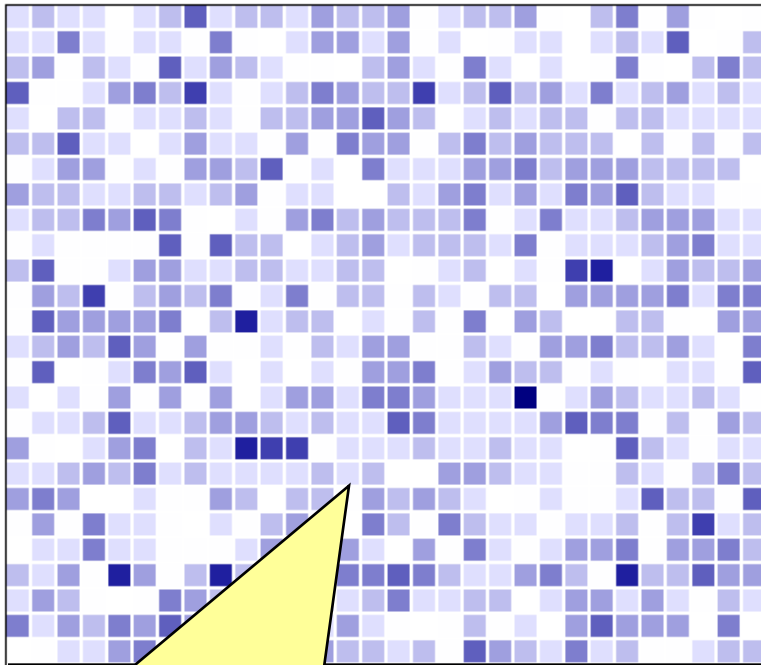
集中・分散の
繰り返し

Step1 -初期状態-



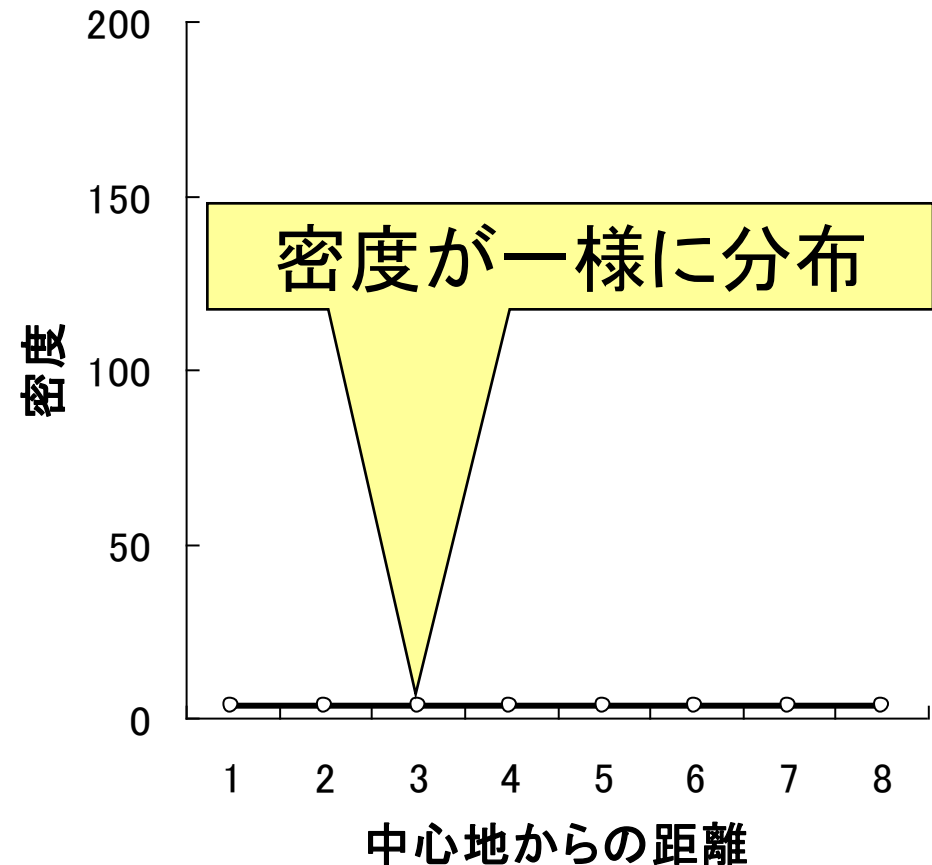
Step1 -初期状態-

2D空間

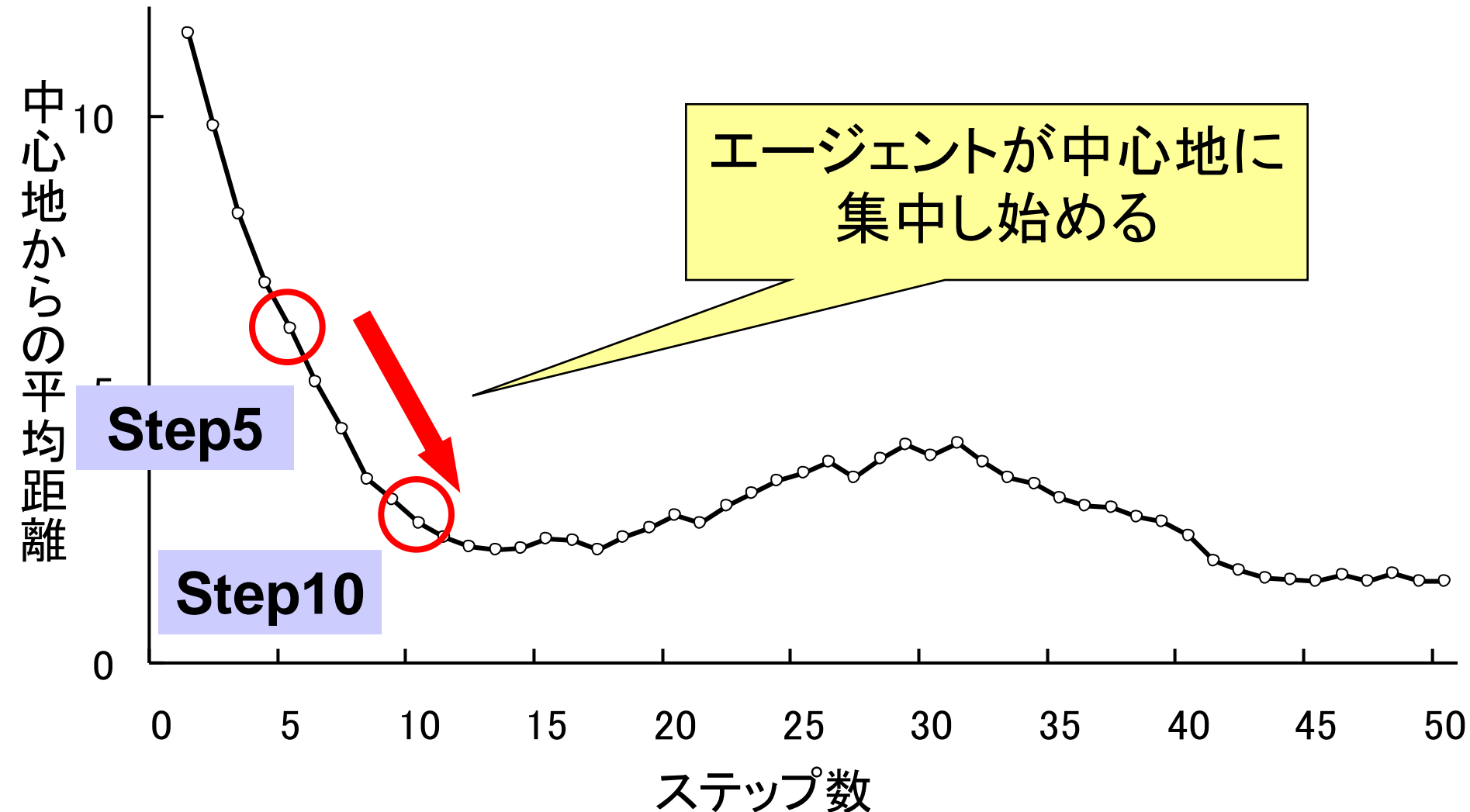


居住者エージェントが
ランダムに配置されて
いる

中心地からの距離と密度

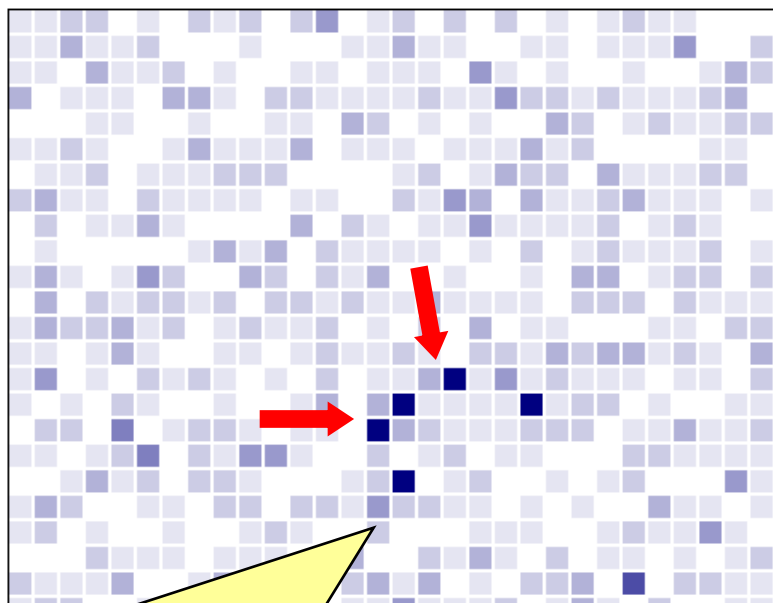


Step5からStep10 -最初の一極集中-



Step5

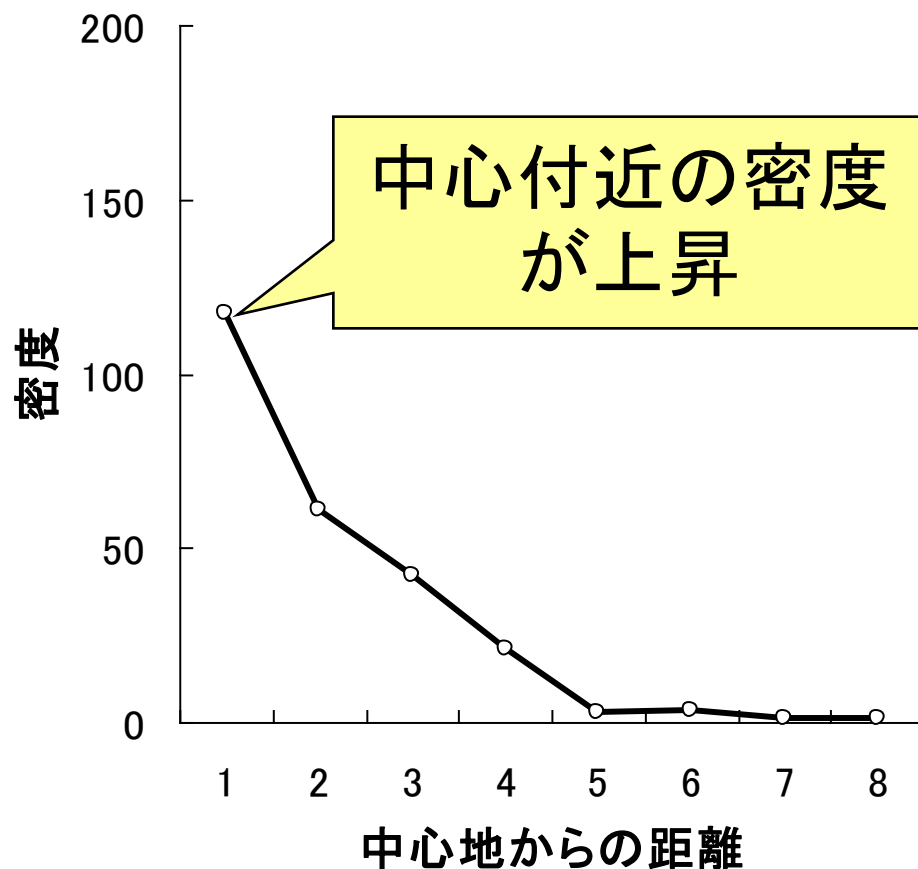
2D空間



中心地付近に高密度セルDID(Densely Inhabited District)が出現する

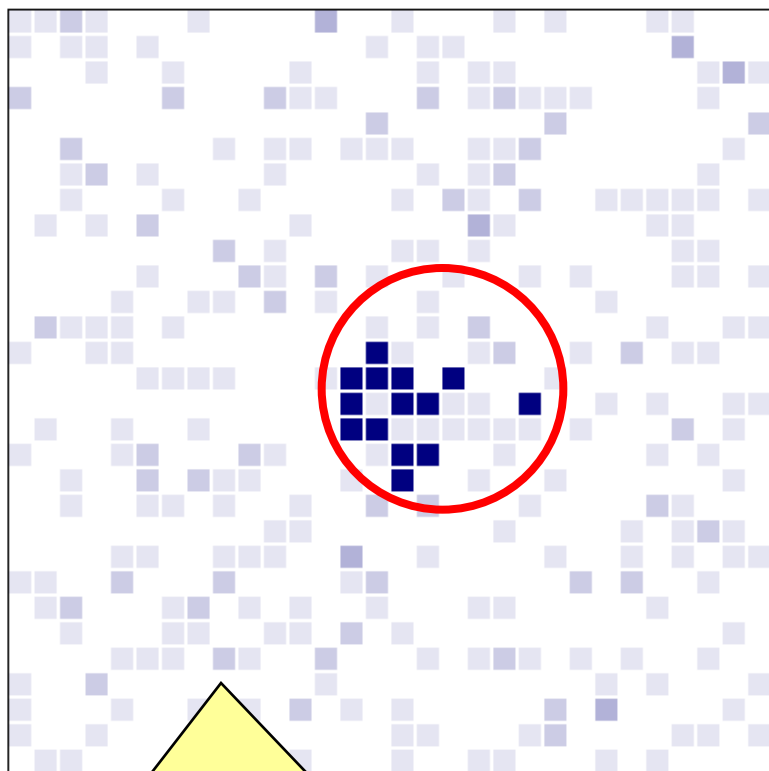
-最初の一極集中-

中心地からの距離と密度



Step10

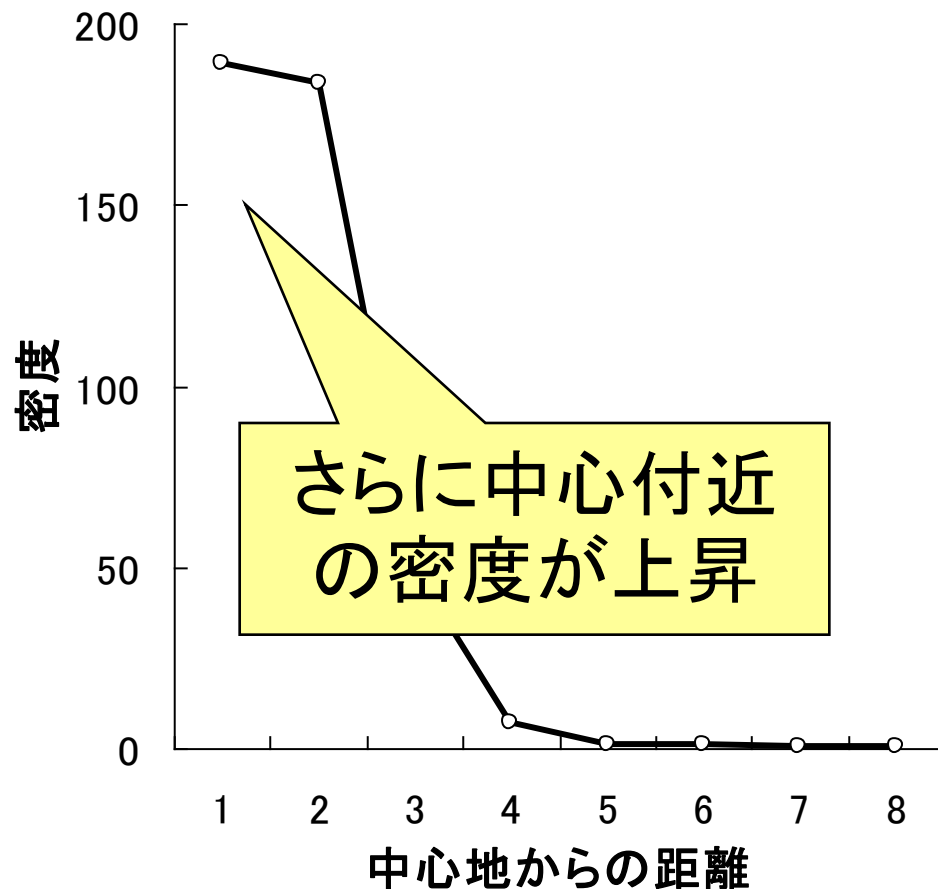
2D空間



DIDが中心地付近に集中的に出現する

-最初の一極集中-

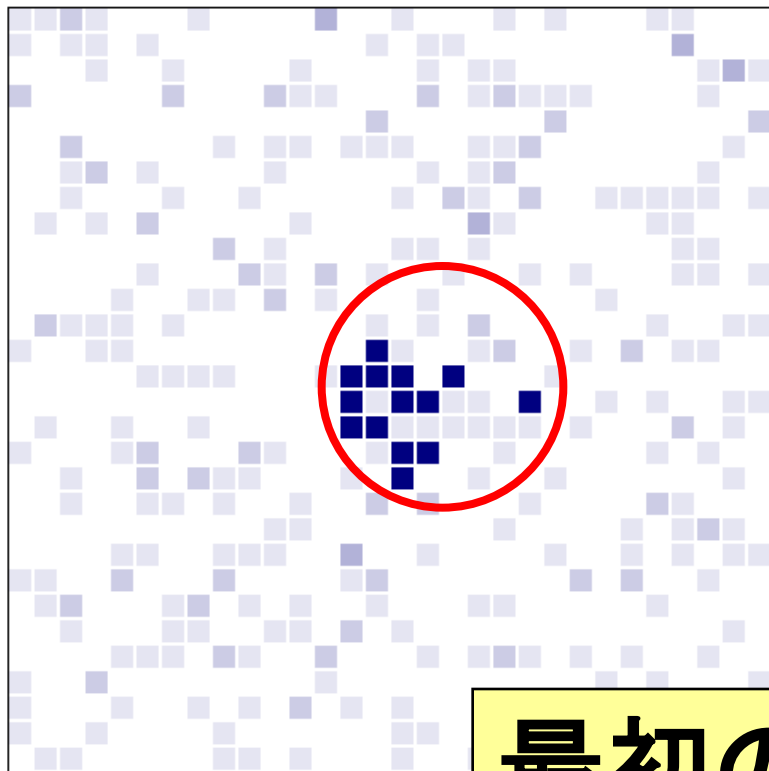
中心地からの距離と密度



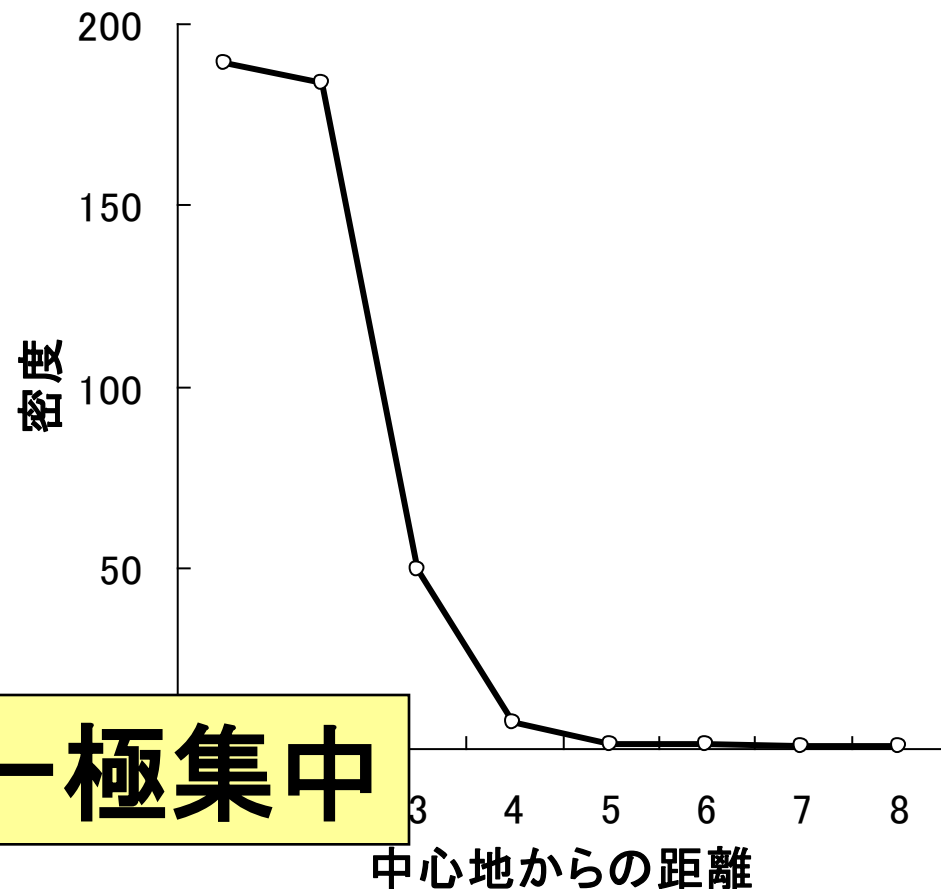
Step10

-最初の一極集中-

2D空間

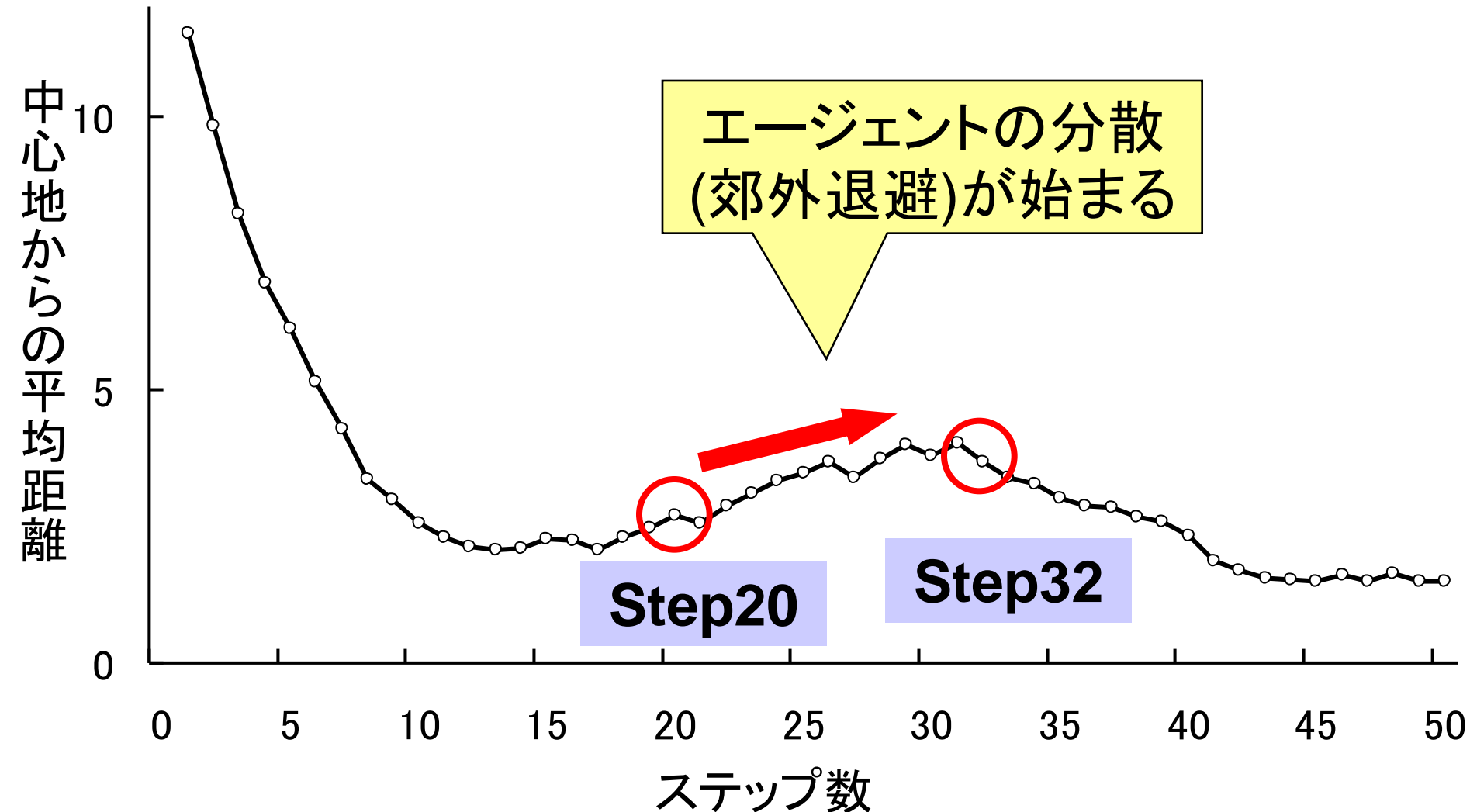


中心地からの距離と密度



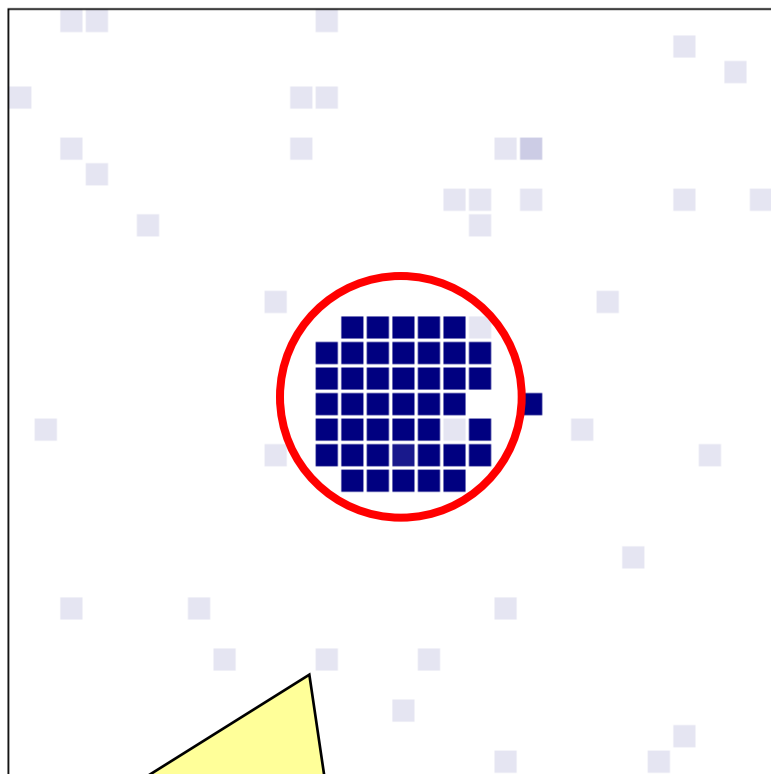
最初の一極集中

Step20からStep32 ドーナツ化-



Step20

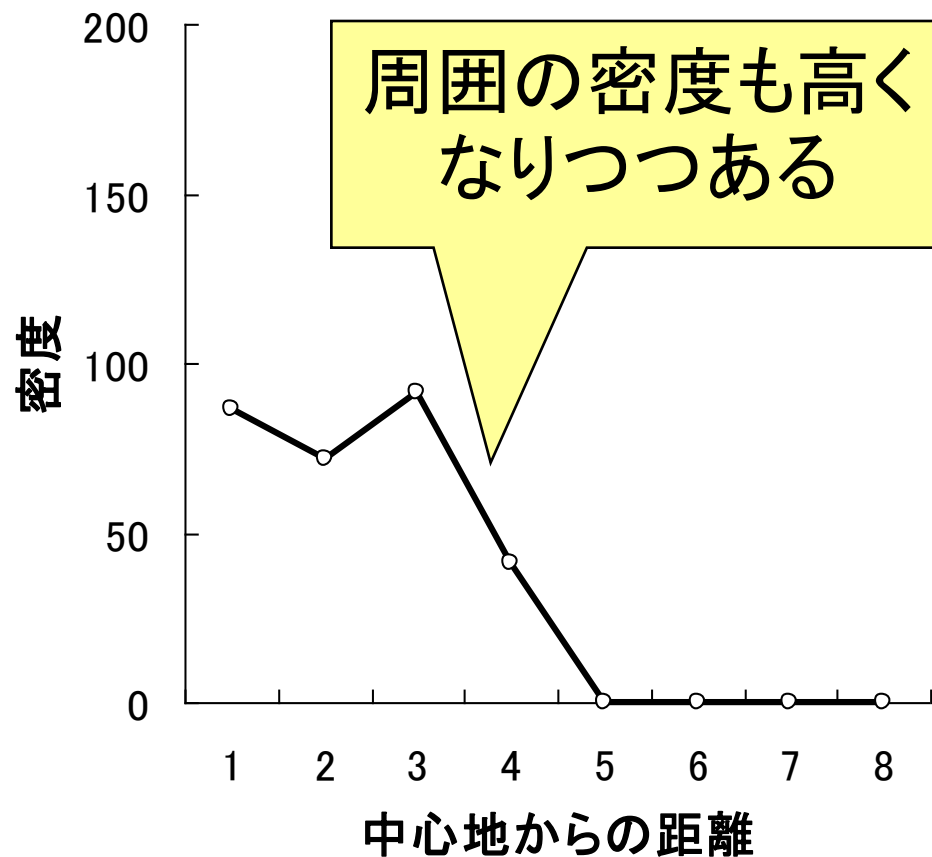
2D空間



高密度セルDIDが周囲に広がる

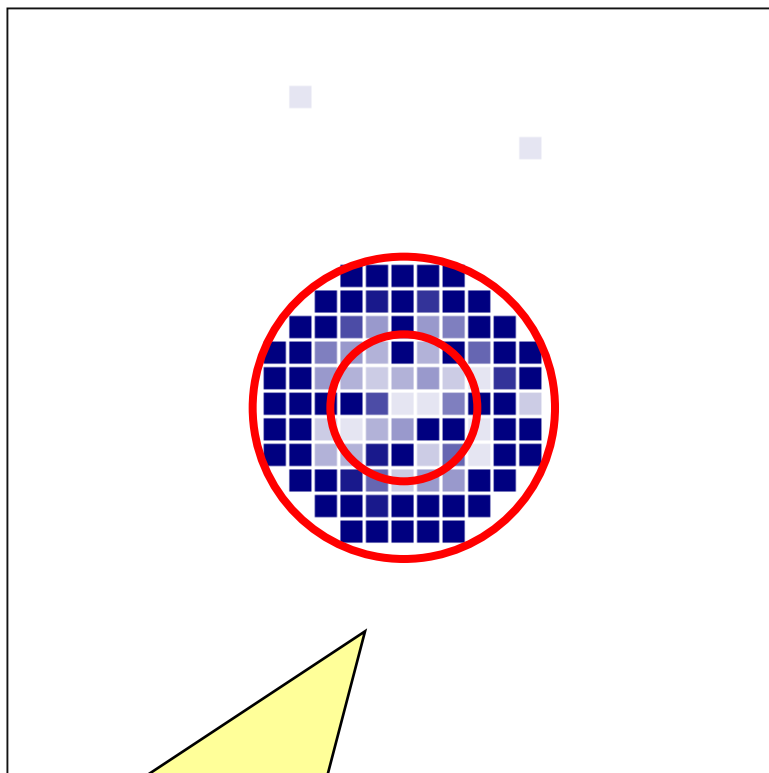
-ドーナツ化-

中心地からの距離と密度



Step32

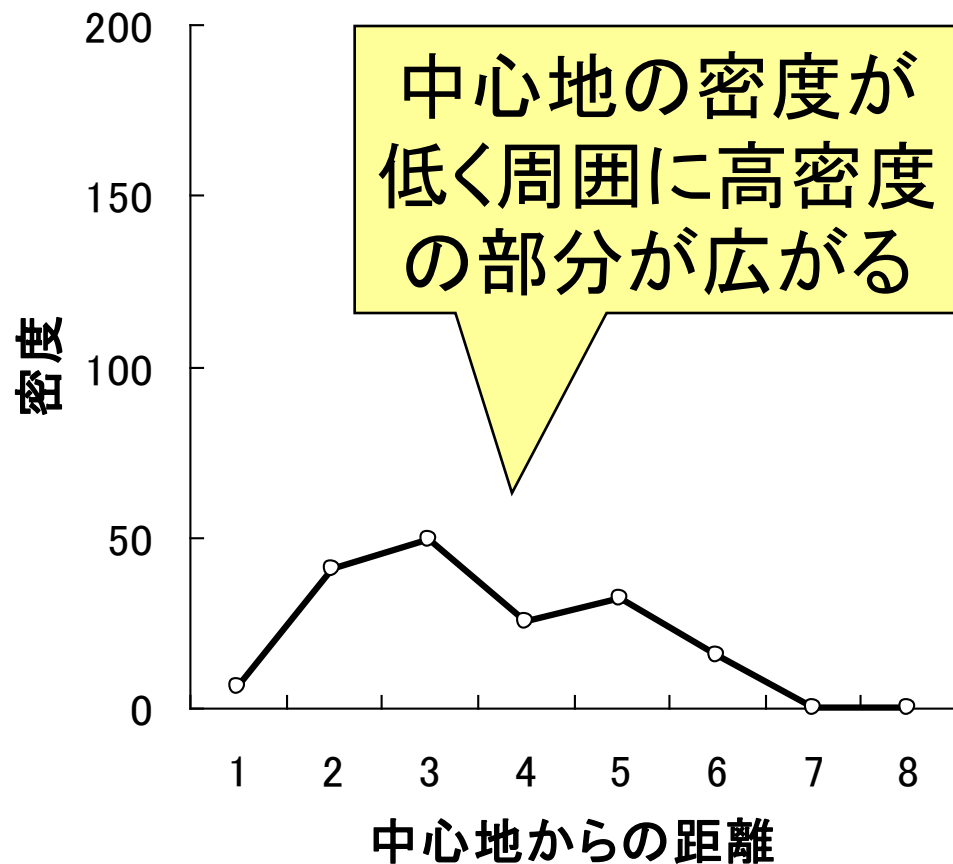
2D空間



ドーナツ化が模擬されている

-ドーナツ化-

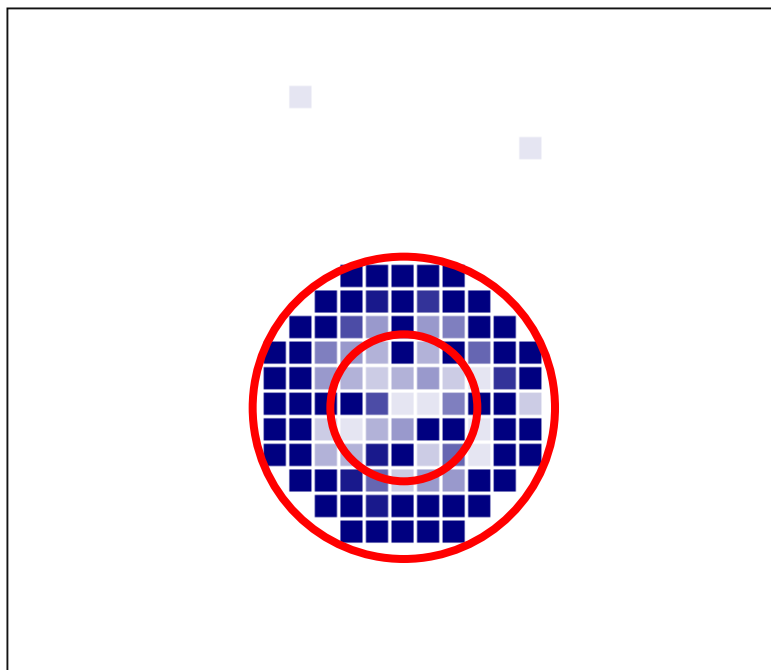
中心地からの距離と密度



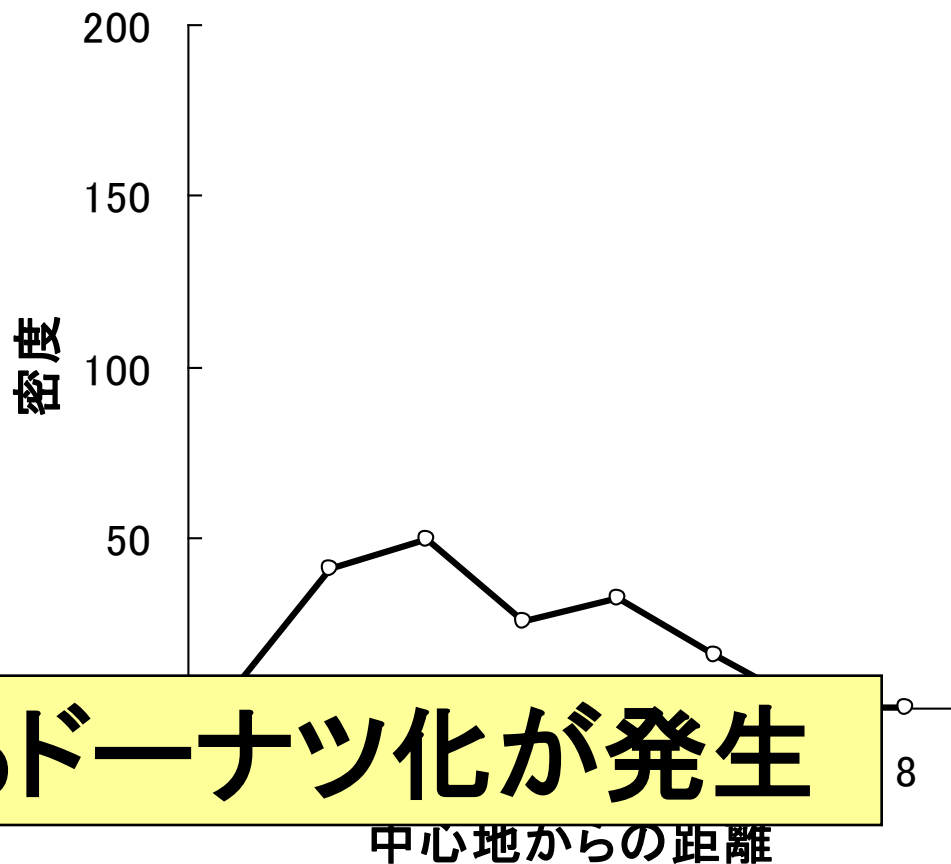
Step32

ードーナツ化-

2D空間



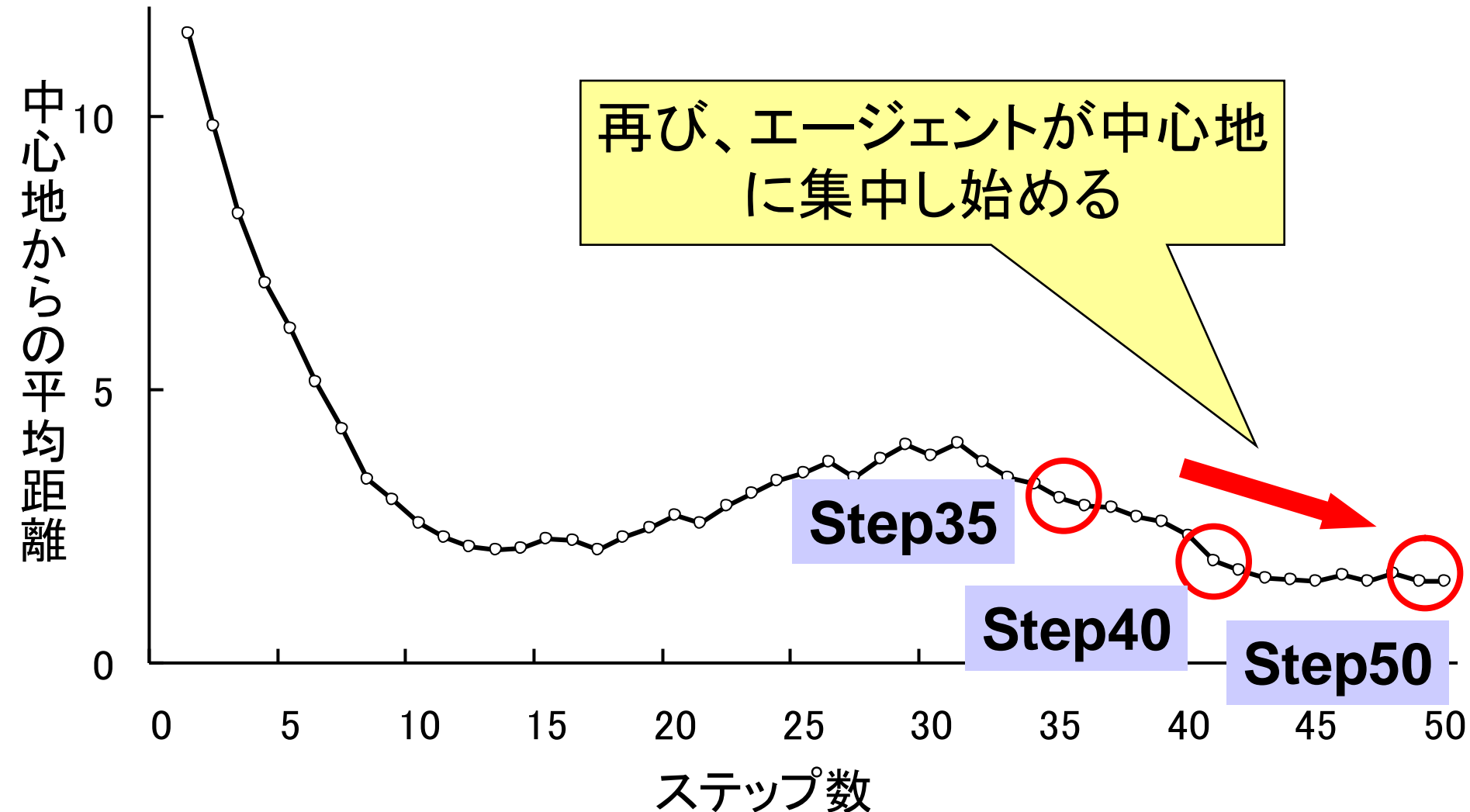
中心地からの距離と密度



郊外退避によるドーナツ化が発生

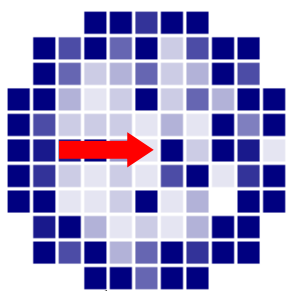
中心地からの距離

Step35からStep50 -二度目の一極集中-



Step35

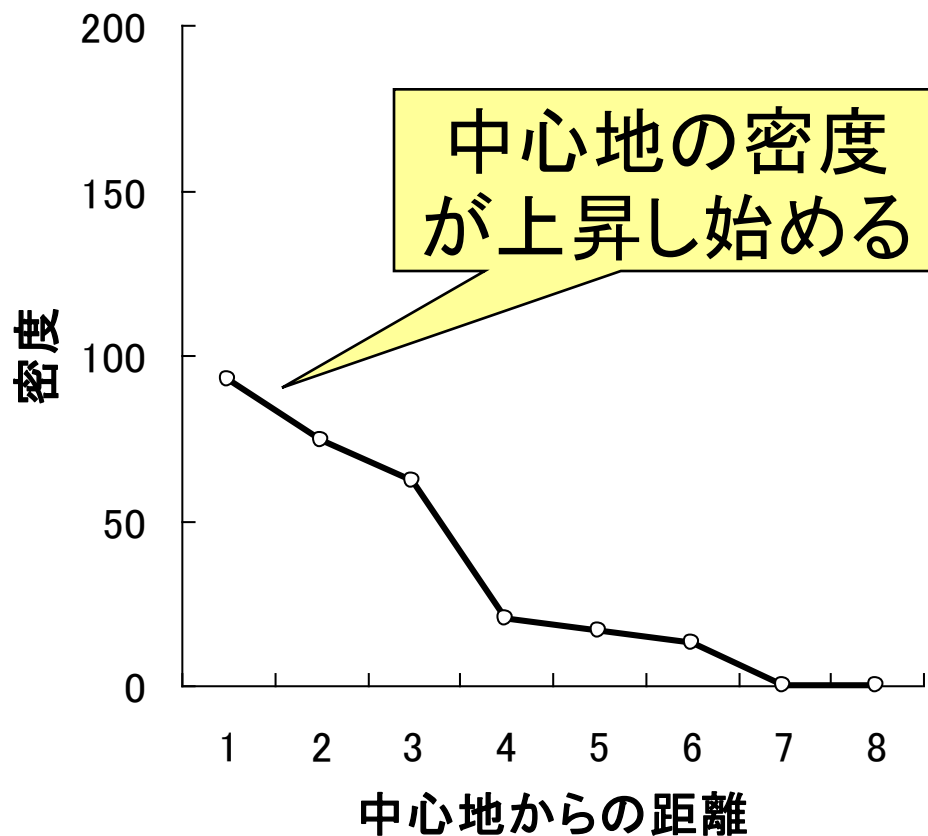
2D空間



ドーナツ化が模擬されているが、中心部にも高密度セルが確認できる

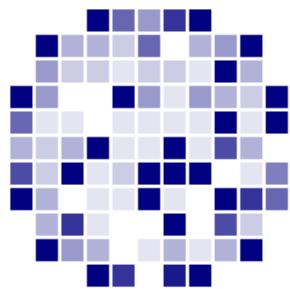
-二度目の一極集中-

中心地からの距離と密度



Step40

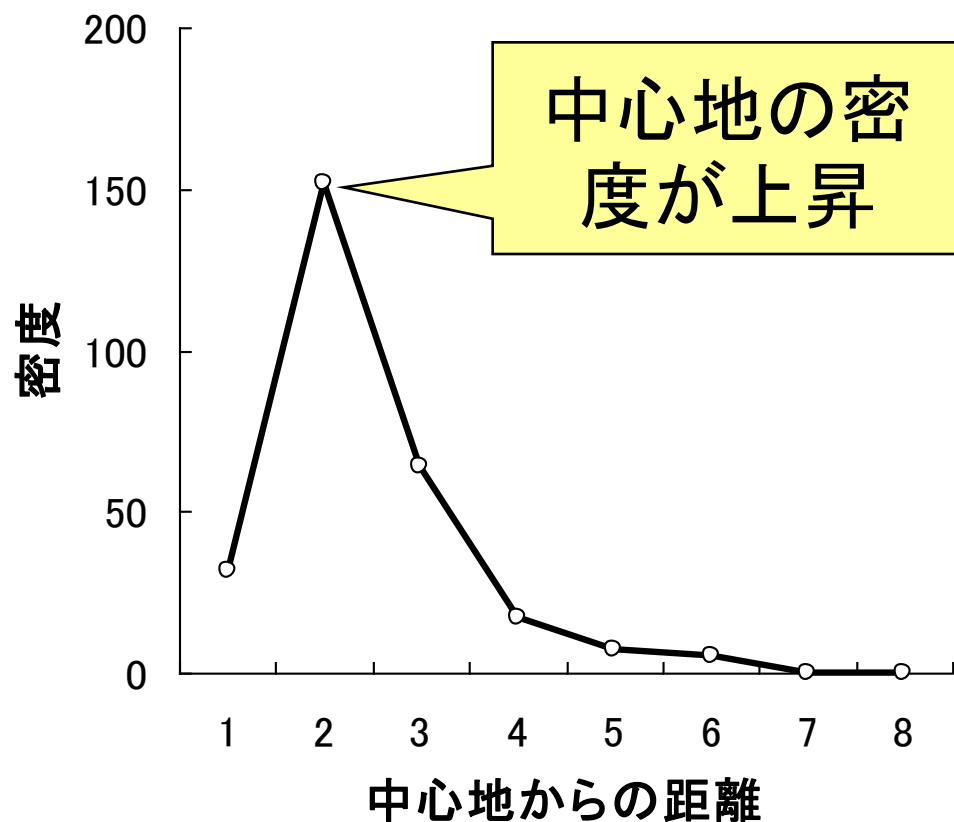
2D空間



周囲の高密度セルDID
が崩れ、中心部にDID
が形成される

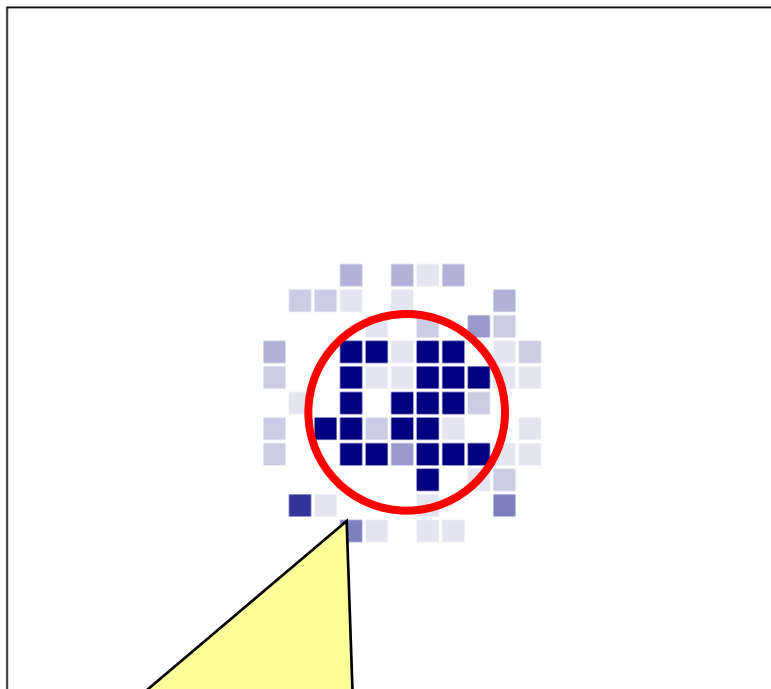
-二度目の一極集中-

中心地からの距離と密度



Step50

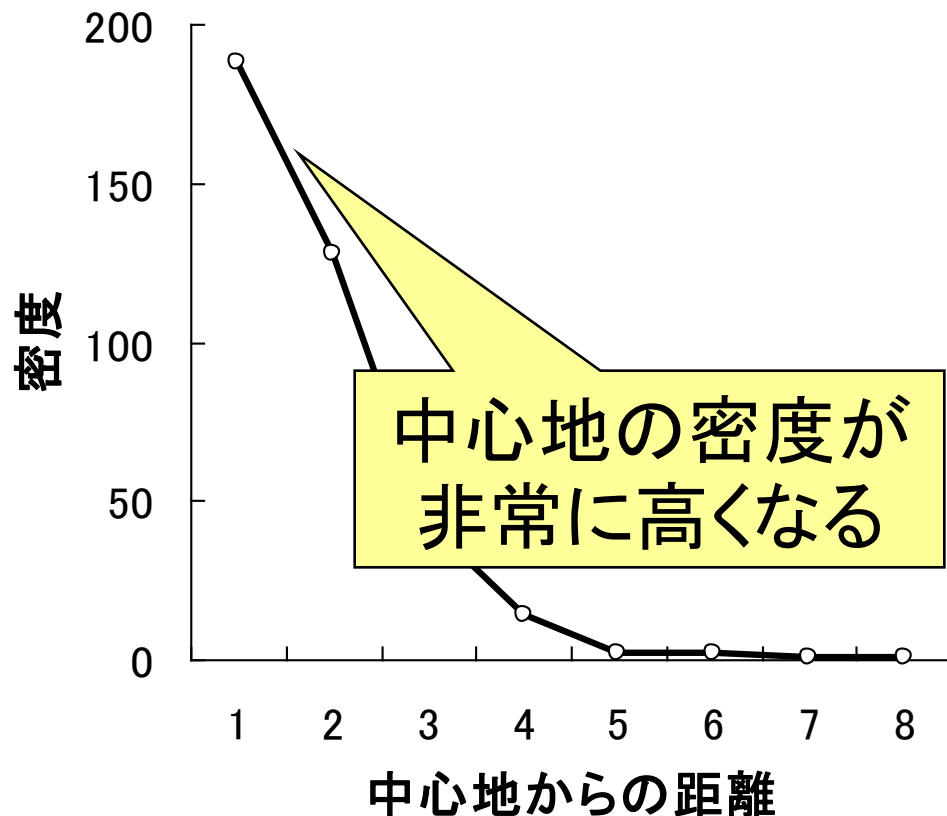
2D空間



再び中心地にDIDが集中する(都心回帰の模擬)

-二度目の一極集中-

中心地からの距離と密度



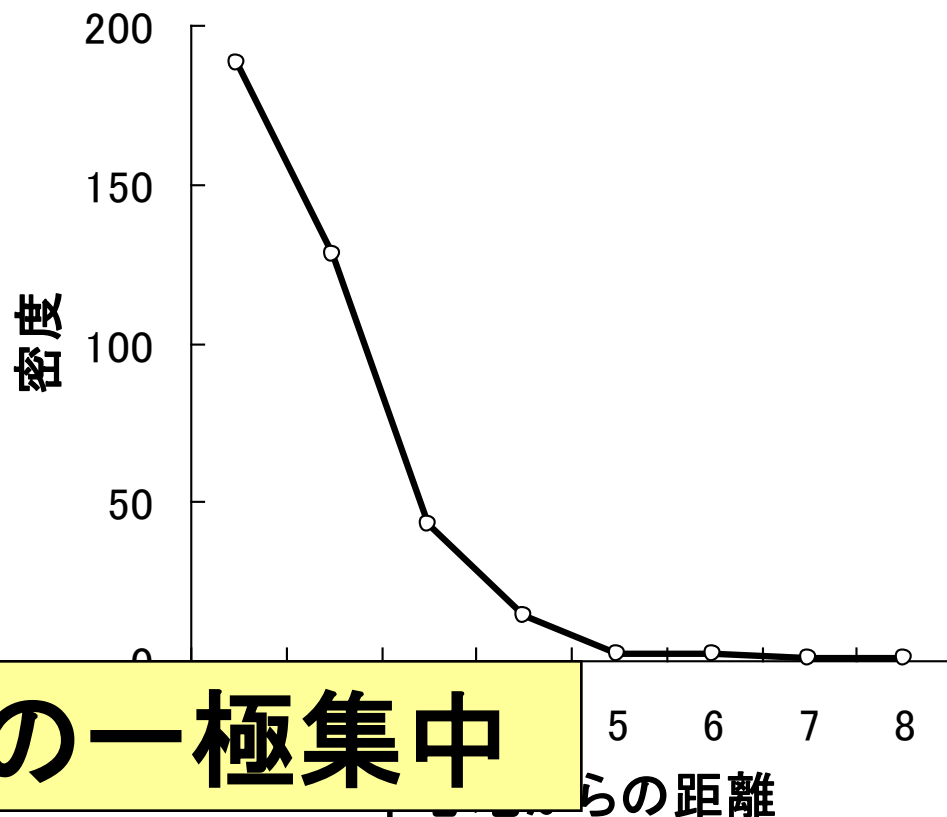
Step50

-二度目の一極集中-

2D空間



中心地からの距離と密度



二度目の一極集中

結論



- 距離とエージェント密度の効用を考慮した単純な自己組織化ルールに基づく都市人口動態のマルチエージェントシミュレーションモデルを構築した
- 「一極集中→分散によるドーナツ化」のサイクルが創発することを示した