

# 鉄道網が与える都市構造への影響 に着目した地価内挿の研究

筑波大学 社会工学類 都市計画主専攻  
不動産・空間計量研究室 4年  
200511060 村上大輔

# 発表の流れ

---

- 背景
- 目的
- 分析手法
- 分析結果
- 考察
- 他の調査との比較
- まとめ
- 参考文献

# 交通による都市構造の変化

背景

交通は都市構造に大きく影響を与える

## □ 主な影響力

### 1. 通勤

- 職住分離が起こり、住宅・職場の各立地需要が空間的に偏ることによって都市構造が変化

### 2. 交通体系

- 主要な交通機関に合わせて都市構造が変化

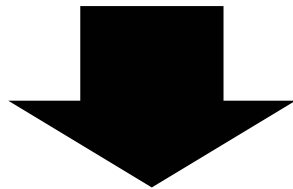
# 東京近郊の都市構造

背景

## □交通の影響による具体的変化

### ■通勤

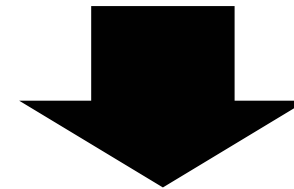
- 中心地での職場の高密立地
- 郊外のベッドタウン化



中心地の地価上昇

### ■交通体系

- 鉄道主体の通勤・通学
- 駅周辺の発展



路線沿いの地価上昇

# 交通体系による都市構造の変化

背景

## ■ 交通体系による都市構造の違い

1. 自然発生的な都市構造

2. 公共交通主体

3. 自動車主体

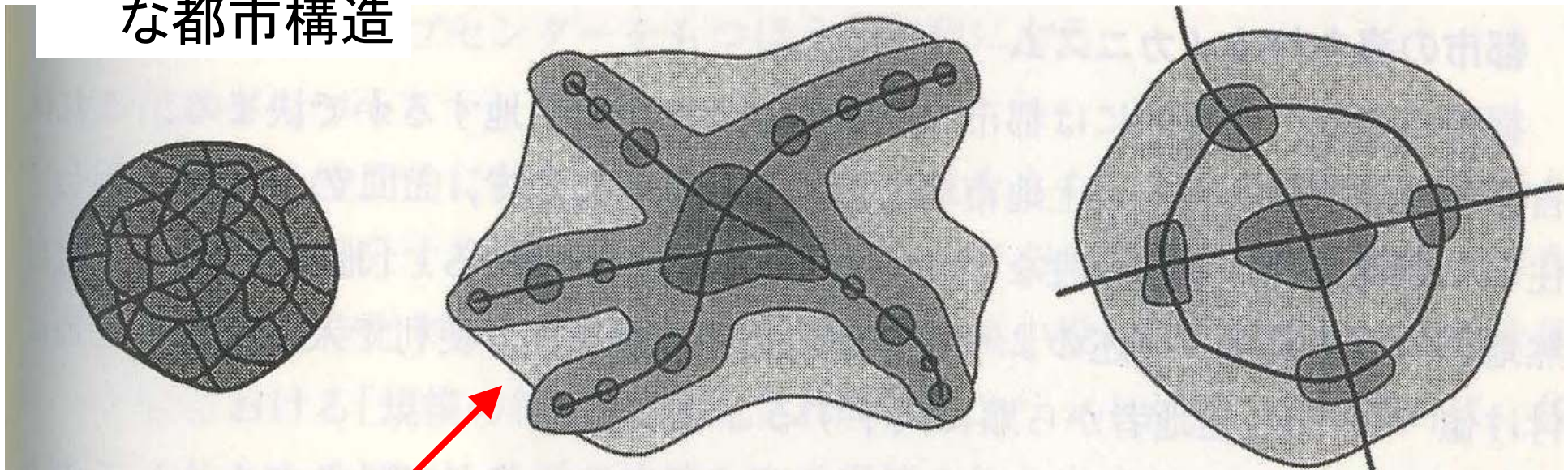


図1: 交通と都市構造

(例) 関東地方

特徴: 公共交通網に沿った発展

5

出典: 東京大学交通ラボ(2000), 「それは足から始まった モビリティの科学」

# 研究目的

## □研究の概略

- ・ 関東地方における、公共交通網に関係する変数を用いた地価内挿・推定

## □目的

1. 関東地方の発展の構造への、鉄道網が与える影響力検証を、地価を代替変数として実行
2. 関東全域の地価分布の可視化

# 内挿手法: Ordinary Kriging

分析手法

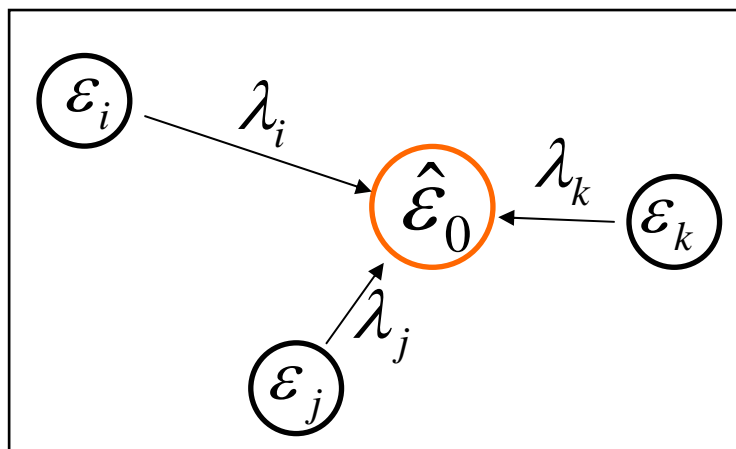
- 観測データにより任意地点の値を推定する手法

## □定式

$$y = \mu + \varepsilon$$

大域変動成分      局所変動成分

- 特徴: 誤差項間の空間的な自己相関を考慮

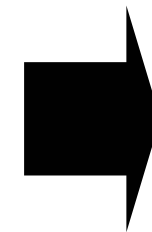


$\lambda_i$ : i点の重み

○: 予測地点

○: 観測地点

図2: 誤差項の重み付け



$$\hat{\varepsilon}_0 = \sum_{i=1}^n \lambda_i \varepsilon_i$$

# 弱定常性 (Weak stationary)

## ■ krigingの際に仮定する性質

$$E(\varepsilon_i) = 0$$

$$\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = C(d_{ij})$$

距離にのみ依存の関数に変換  
変換後の名称: コバリオグラム

## □ 当てはめモデル

$C(d_{ij})$  への変換に用いる

- 球型モデル
  - 指数関数型モデル
- など複数存在

■ 非線形最小2乗法等  
で当てはめて変換

2点間の共分散

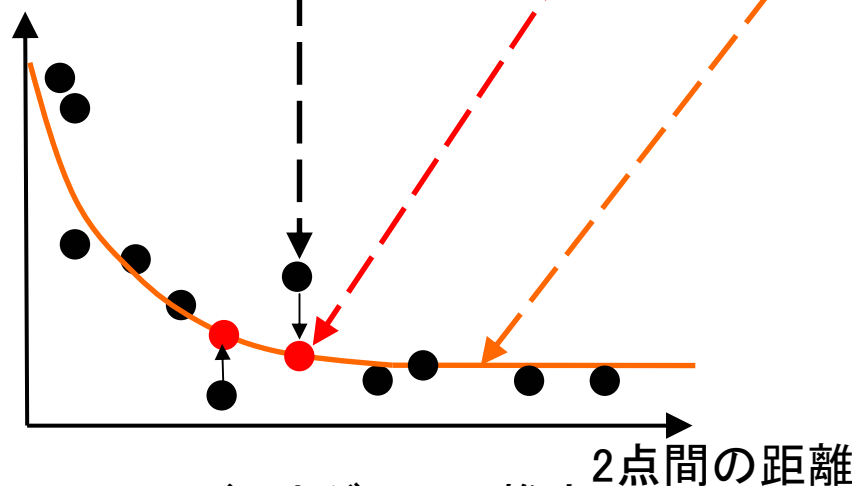


図3: コバリオグラムの推定



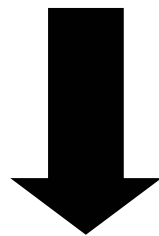
# 誤差項の重み $\lambda$ の算出

分析手法

□方法

■予測誤差分散最小化

$$\min E[\{\hat{\varepsilon}_0 - \varepsilon_0\}^2]$$



$$\lambda = \Sigma^{-1} c_0$$

$\Sigma$  : 観測地点間の  
コバリオグラム行列  
 $c_0$  : 観測地点と予測地点間の  
コバリオグラム行列

この重み  $\lambda$  を用いてkrigingを実行

# Regression kriging

分析手法

- 大域変動成分に線型回帰モデルを仮定して予測

$$\hat{y}_0 = x'_0 \hat{\beta} + c'_0 \Sigma^{-1} (Y - X \hat{\beta})$$

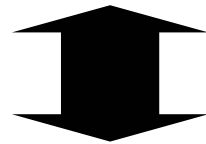
大域変動成分

局所変動成分

$$\hat{\beta} = (X \hat{\Sigma}^{-1} X)^{-1} X \hat{\Sigma}^{-1} y$$

## □ 予測量 $\hat{y}_0$ の特徴

- ・ BLUP(最良線型不偏予測量)

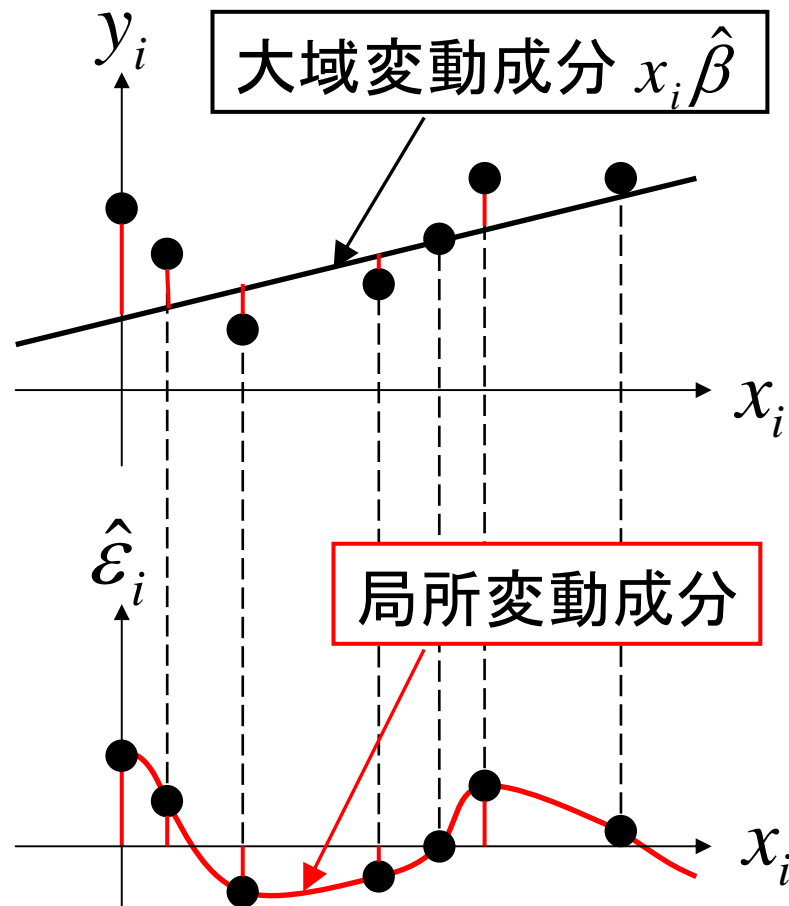


- ・ 期待2乗予測誤差  $E[(y_0 - \hat{y}_0)^2]$  が最小

# Regression krigingのイメージ

分析手法

## □ Regression Krigingの内挿



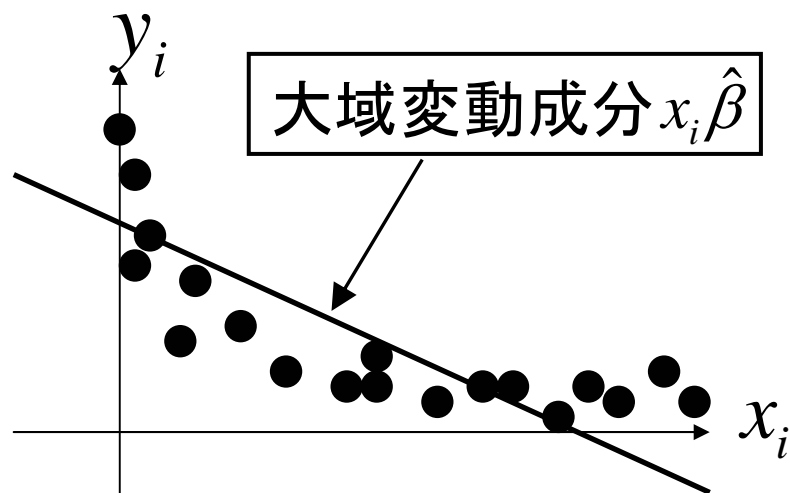
- $\hat{\varepsilon}_i$ の前提: 定常性
  - 平均値一定
  - 分散均一
  - 2点の共分散は距離の関数

図4: Regression Krigingのイメージ

# Regression krigingの問題

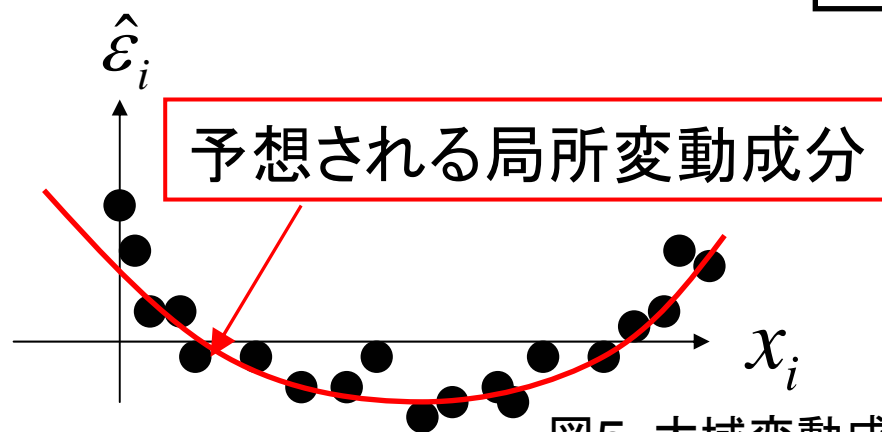
分析手法

- 真の大域変動成分が線形でない場合



□ 問題点

- 大域変動成分
  - 関数型選択の誤り
- 局所変動成分
  - 定常性を満たさない  $\hat{\varepsilon}_i$



誤った推定の実行

図5: 大域変動成分が非線形の場合のRegression Kriging

# 地価内挿の大域変動成分の関数形

分析手法

## □地価の性質

- ・ 都心近くでの急激な上昇
- ・ 郊外での地価のなだらかな減少
  - ……大域変動成分が非線形である可能性

あらゆる関数形に対応できるような  
大域変動成分による推定が望ましい

Trans-Gaussian Kriging

# Trans-Gaussian Kriging

分析手法

## □モデル式

$$g_{\lambda}(y) = \frac{y^{\lambda} - 1}{\lambda} \quad g_{\hat{\lambda}}(\hat{y}_0) = x'_0 \hat{\beta} + c'_0 \Sigma^{-1} (g_{\hat{\lambda}}(Y) - X \hat{\beta})$$

- ・ 被説明変数に対してBox-Cox変換を行ったkriging
- ・ 変換により大域変動成分の関数形決定

## □Box-Cox変換

- ・ あらゆる変換(対数変換等)を一般化した変換
- ・ パラメータ $\lambda$ を動かして最適な変換を決定

■  $\lambda \neq 0$  の時

$$P(\lambda) = \frac{y^{\lambda} - 1}{\lambda}$$

■  $\lambda = 0$  の時

$$P(\lambda) = \log(y)$$

# Trans-Gaussian krigingの実行

分析手法

- ・ 鉄道網に関する説明変数を大域変動成分に仮定して地価内挿

## □説明変数の決定

1. 中心地(東京)への通勤アクセスが良いほど地価が高い

説明変数: 最寄り駅から東京駅までの鉄道網上の距離

2. 鉄道路線に沿って地価が高い

説明変数: 最寄り駅までの距離

説明変数の有無により「鉄道網考慮あり」、  
「鉄道網考慮なし」の二つの推定結果を比較

# 地価内挿結果1

## 分析結果

### □鉄道網考慮あり

- ・「中心地周辺」、  
「鉄道路線沿い」  
での地価上昇が  
見て取れる

※Splusで地価推定後、  
gis上にプロットした

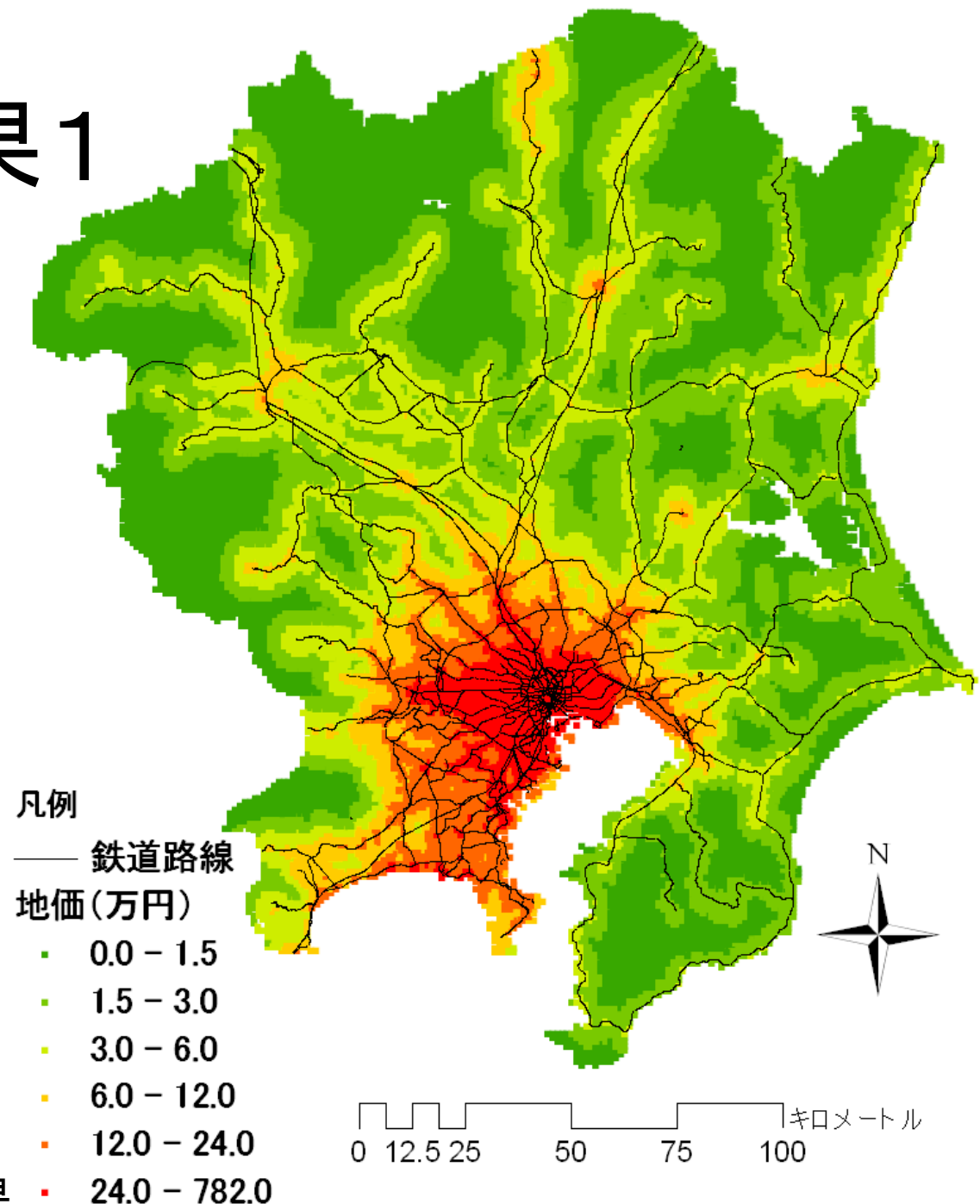


図6: 鉄道網考慮ありの地価内挿結果

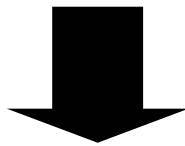


# 地価内挿結果2

## 分析結果

### □ 鉄道網考慮なし

- 山間部での地価の下落がないなど、不自然なところも



公示地価観測点がない  
地域の地価推定の失敗

凡例

— 鉄道路線

地価

単位(万円)

0.3 - 1.5

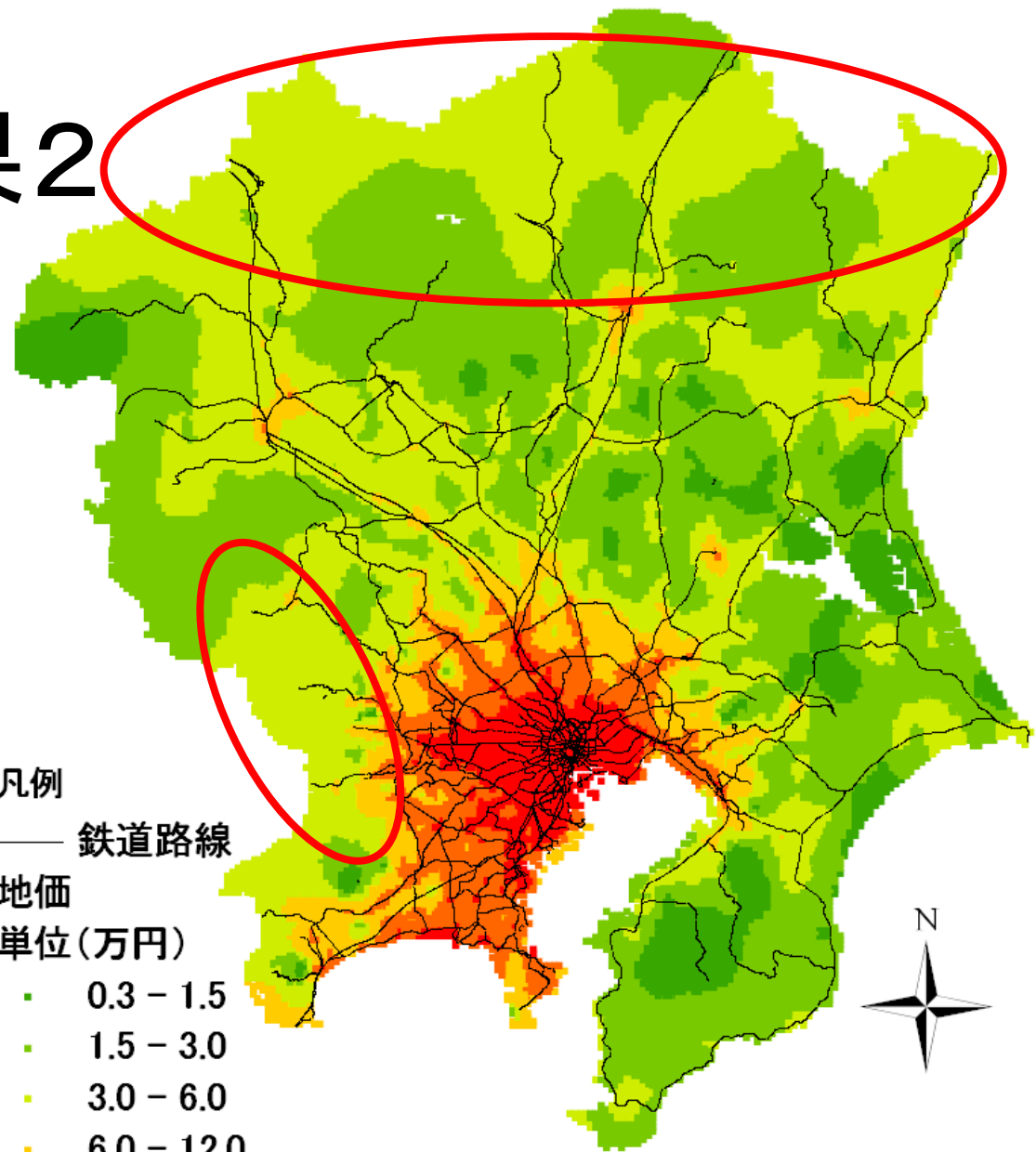
1.5 - 3.0

3.0 - 6.0

6.0 - 12.0

12.0 - 24.0

24.0 - 1498.2



0 12.5 25 50 75 100 キロメートル

図6: 鉄道網考慮なしの地価内挿結果

# 予測誤差分散の比較

分析結果

## ■ 鉄道網考慮あり

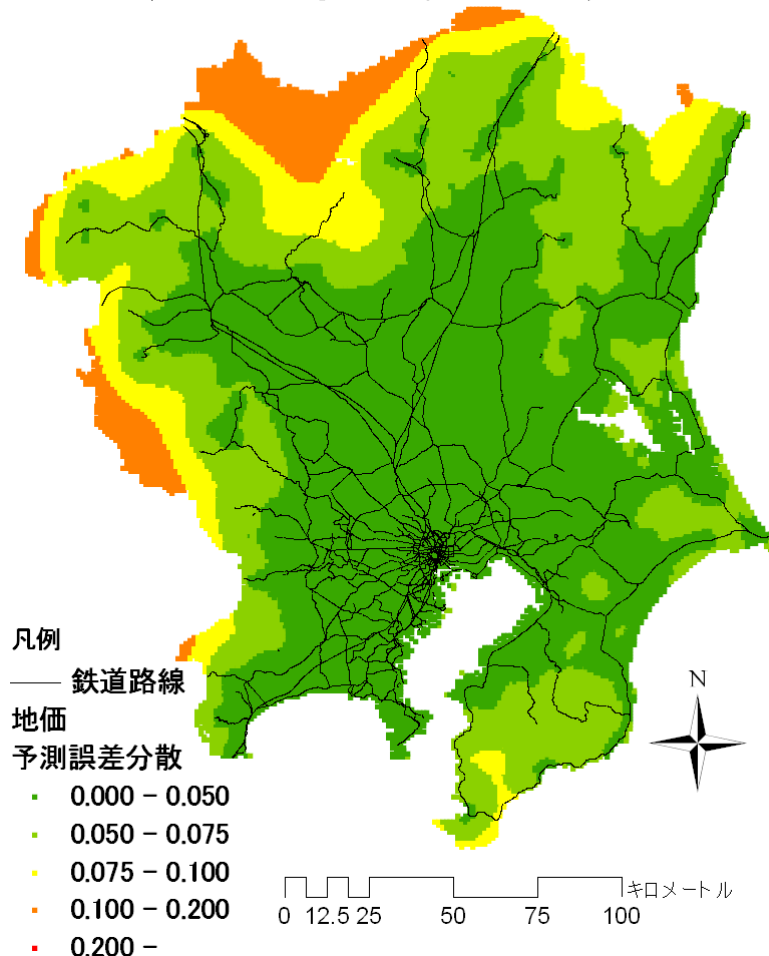


図8: 鉄道網考慮ありの予測誤差分散

## ■ 鉄道網考慮なし

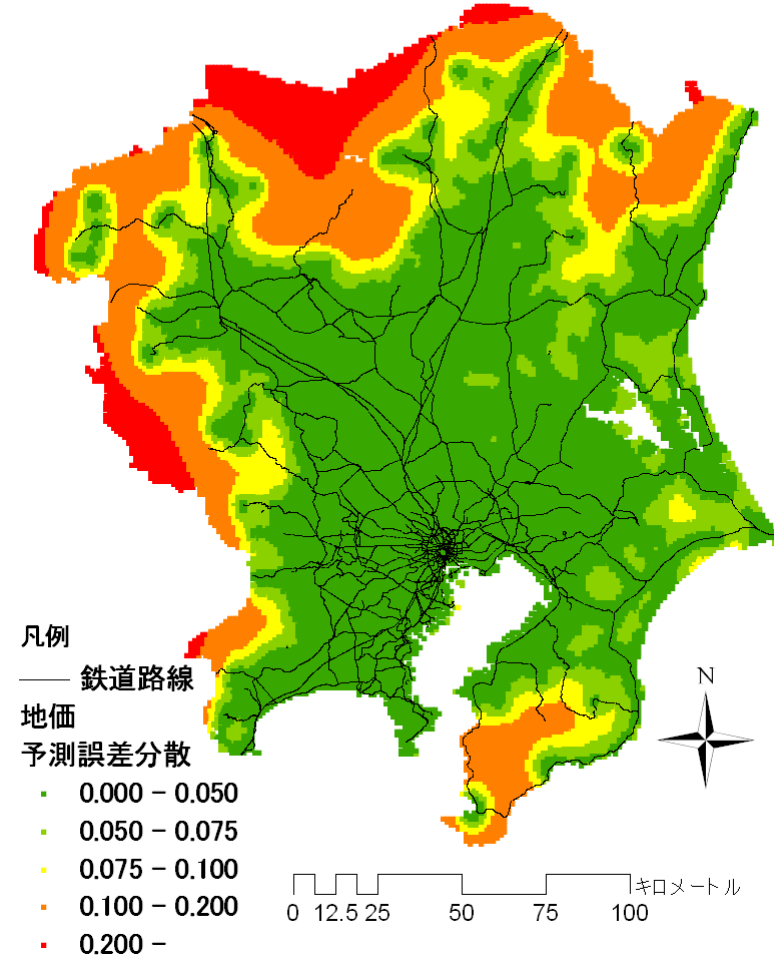


図9: 鉄道網考慮なしの予測誤差分散

# 推定精度の比較

## □ 誤差率 (%)

$$\text{誤差率} = \sqrt{\left(\frac{g(y_i) - \hat{g}(y_i)}{g(y_i)}\right)^2} \times 100$$

- ・ 小さいほど推定誤差が少ない

## □ 誤差率の平均値の比較

- ・ 鉄道網考慮あり・・・0.13
- ・ 鉄道網考慮なし・・・0.47

# 鉄道網を考慮した地価内挿：考察

考察

## □ 鉄道網を考慮することによる効果

- ・ 誤差率が1/4に激減
- ・ 地価観測点の少ない辺縁部を中心とした精度向上



自然な内挿結果の算出

関東地方の地価推定では鉄道網の考慮が必要

# 他の地価調査結果との比較

平成19年  
地価分布図  
—首都圏—

## 他の調査との比較

### □首都圏地価分布図：東急不動産

- ・ 東急不動産がH19年度まで作成

### ■作成方法

- ・ 参考データを元に不動産鑑定士が価格を判断

### ■作成の際の参考データ

- ・ 公示地価
- ・ 東急リバブルの土地売買取引事例データ
- ・ 東急リバブルの仲介会社での同取引データ

凡例（円当たり）



# Krigingによる首都圏の地価推定

他の調査との比較

■鉄道網考慮ありの内挿結果(左)と東急不動産の調査(右)の比較

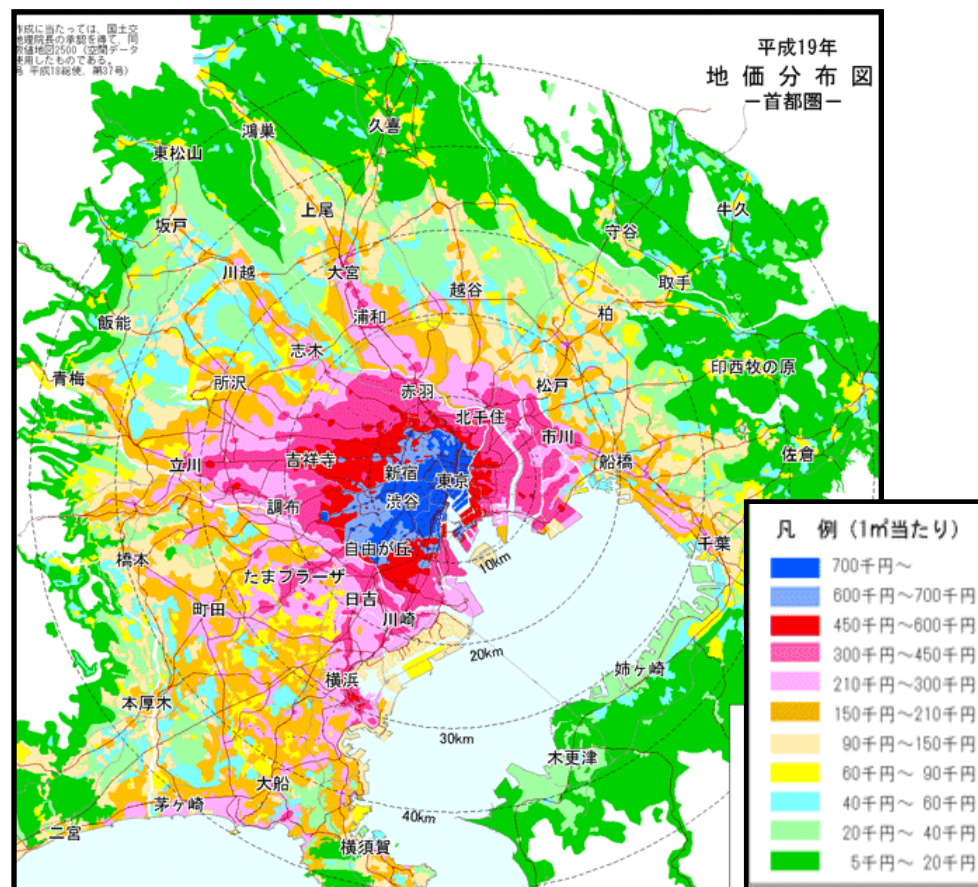
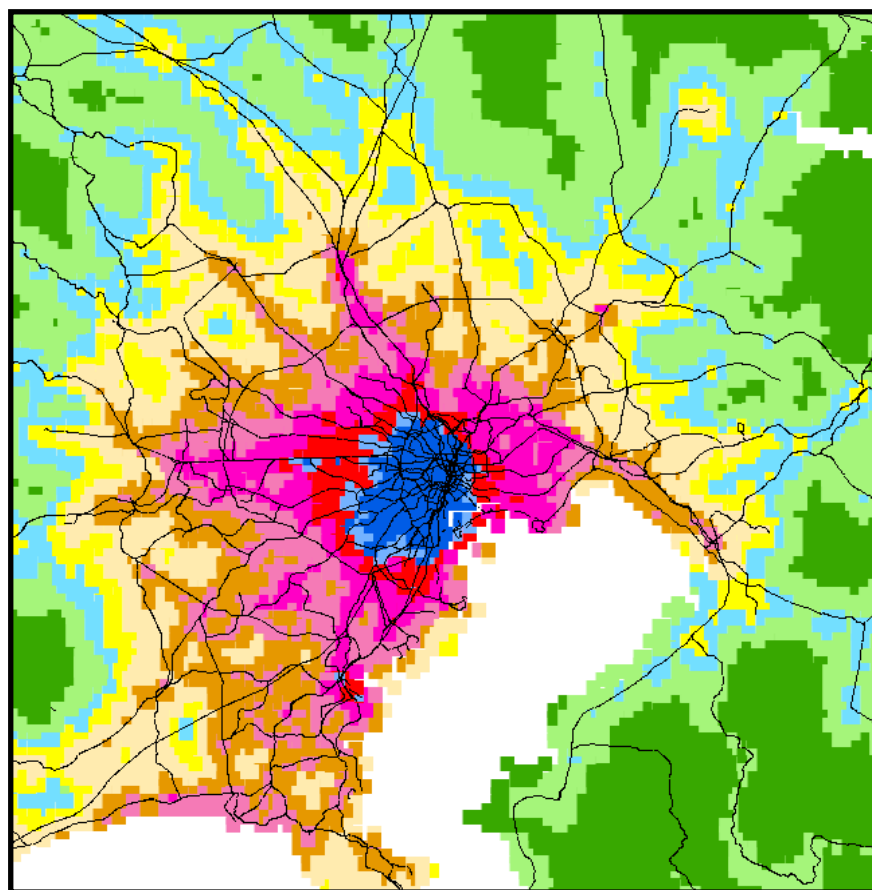


図10: 鉄道網考慮ありの内挿結果

図11: 東急不動産の調査結果

# 他の調査との比較：考察

他の調査との比較

## □東急不動産の調査との比較

- 鉄道網を考慮した推定の結果と東急の調査の結果は酷似



鉄道網の考慮のみで地価の正確な内挿が可能



# まとめ

まとめ

## □ 鉄道網を考慮することが必要

- 精度向上
- 観測点の少ない辺縁部での自然な内挿

## □ 鉄道網を考慮するだけで正確な地価内挿可能

- 東急不動産の調査結果と酷似
- 「鉄道網の変数＋局所変動成分」で地価の正確な推定

鉄道網による関東の発展構造への影響は大きい



# 今後の課題

まとめ

- 観測点が少ない地域での推定精度向上
- バス等他の公共交通機関を考慮した推定
- 自動車交通の考慮

# 参考文献

## 参考文献

- Ole F. Christensen, Peter J. Diggle, Paulo J. Ribeiro ,Analysing(2001),  
positive-valued spatial data: the transformed gaussian model,  
「Geostatistics for Environmental Applications」, Kluwer Academic Pub ,pp287-298
- 瀬谷創,堤盛人,井上亮,石田東生,岡本直久(2008),  
移動平均モデルに基づく時空間内挿,応用地域学研究第13号,pp47-58
- 東京大学交通ラボ(2000),「それは足から始まった モビリティの科学」,  
技報堂出版株式会社,pp328-334
- 空間統計学への招待(HP), <http://www.msi.co.jp/splus/tips/spatial/frame.html/2008/10/15/8:00/>最終アクセス
- 東急不動産(HP),<http://www.tokyu-land.co.jp/2008/10/15/8:00/>最終アクセス