

# 混雑した道路ネットワークにおける交通流の空間分布の特性分析

Analysis of spatial distributions of throughputs in a congested network

東京大学 生産技術研究所 大口研究室 (交通制御工学)

<http://www.transport.iis.u-tokyo.ac.jp/>

森田 智美

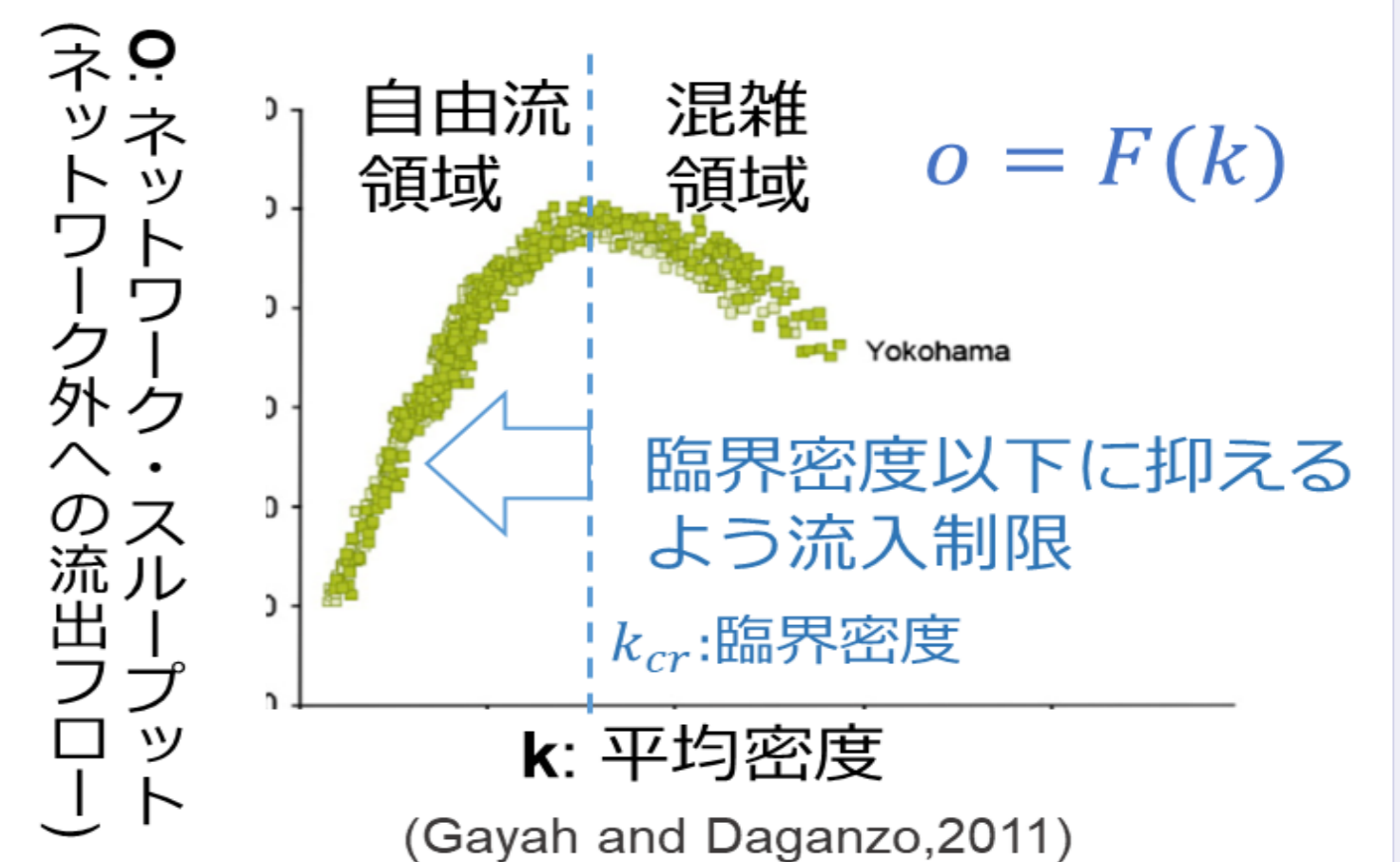


## 目的と背景

Macroscopic Fundamental Diagram (MFD) はネットワーク全体の混雑と交通性能の関係を集計的に把握するための指標として交通制御への活用が期待される一方、混雑とアウトフローの空間分布の関係は明らかになっていない。スループットはエリア内でトリップを完了しエリア外へ流出する流率。本研究は、首都高速道路網をケーススタディとし、エリア内部の混雑状態とスループット空間分布の関係性を実証的に分析することを目的とする。

**具体的には、主成分追跡の手法を用いて、混雑時間帯でのスループット空間分布を説明する特徴量を抽出する。**

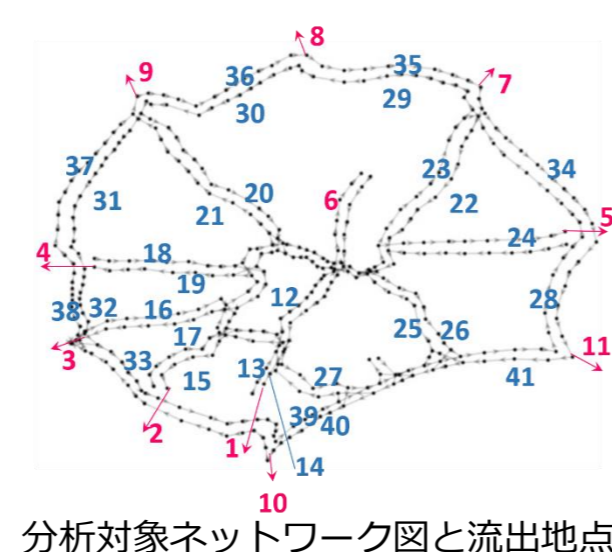
Macroscopic Fundamental Diagram (MFD)



## 分析対象ネットワークと利用データ

### ■分析対象ネットワーク

- 首都高速道路
- 流出地点を41箇所に集約



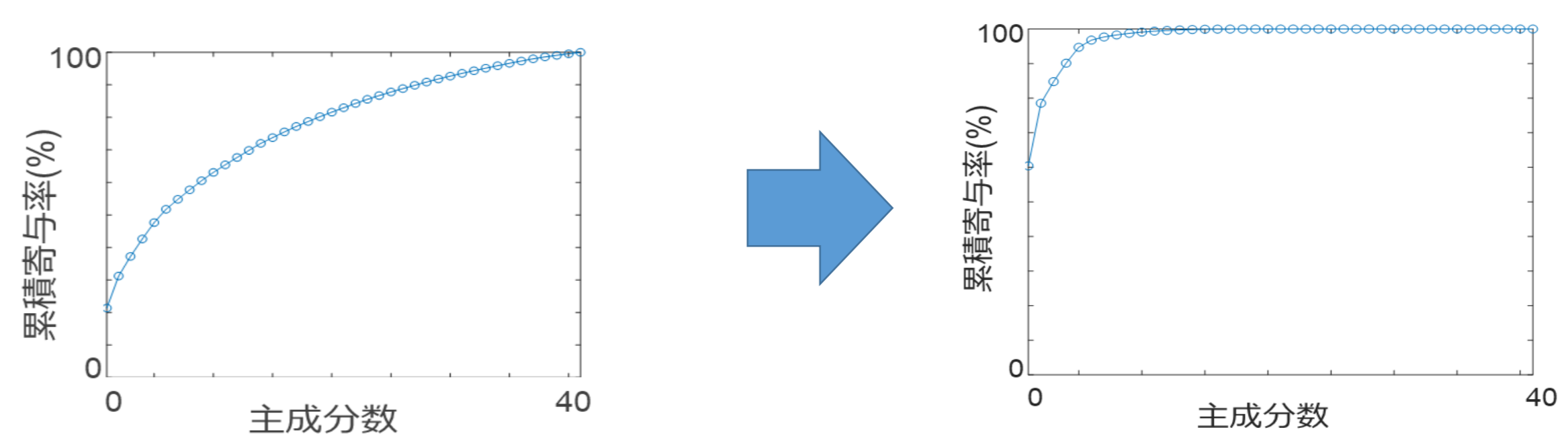
### ■感知器データ

- 観測期間：2015/4/1-2016/3/31
- 集計間隔：5分
- 流出地点別のスループットを推定

### ■分析対象：混雑時間帯

- 晴天平日(139日間)
- 平均密度20[台/km]以上→6955時間帯

## スループット空間分布の特徴量抽出



### 主成分分析(PCA)

- 少数の特徴量で説明不可能
- 33個の主成分で累積寄与率95%
- xは外れ値の多い分布形状

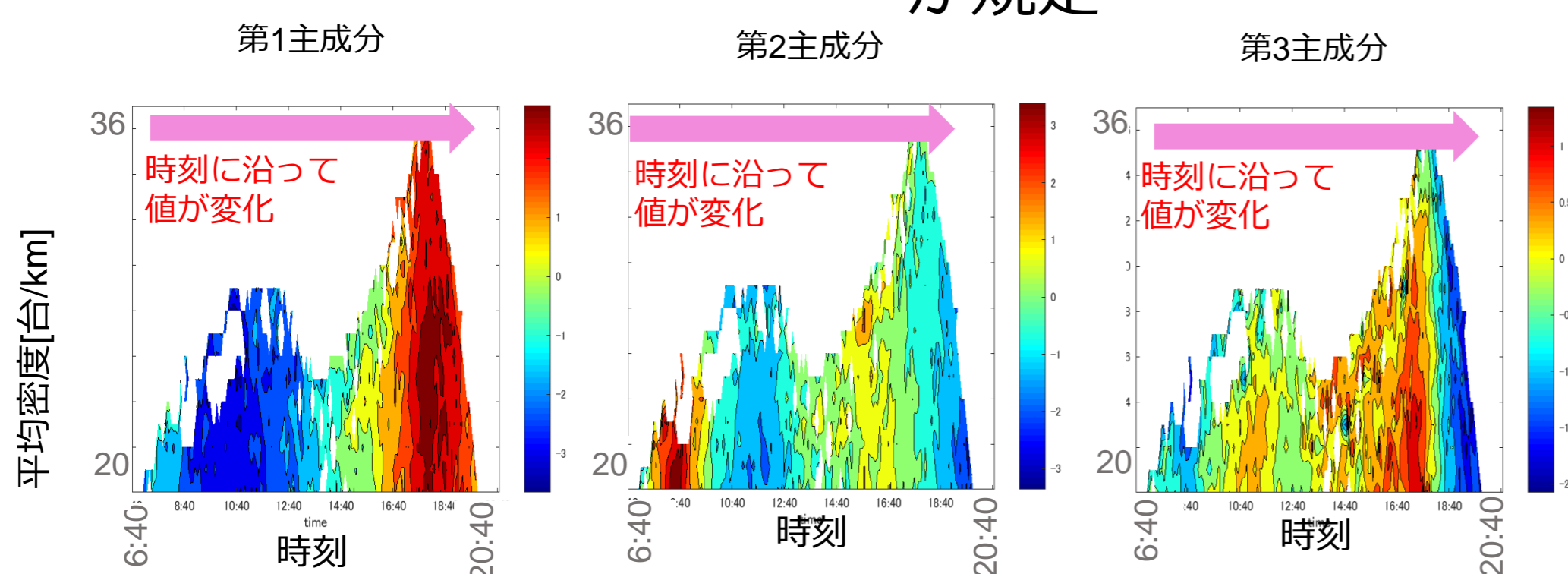
### 主成分追跡(PCP)

- 少数の特徴量で説明可能
- 5個の主成分で累積寄与率95%
- データ全体に現れる特徴を成分を持つ低ランク行列L

## 結果

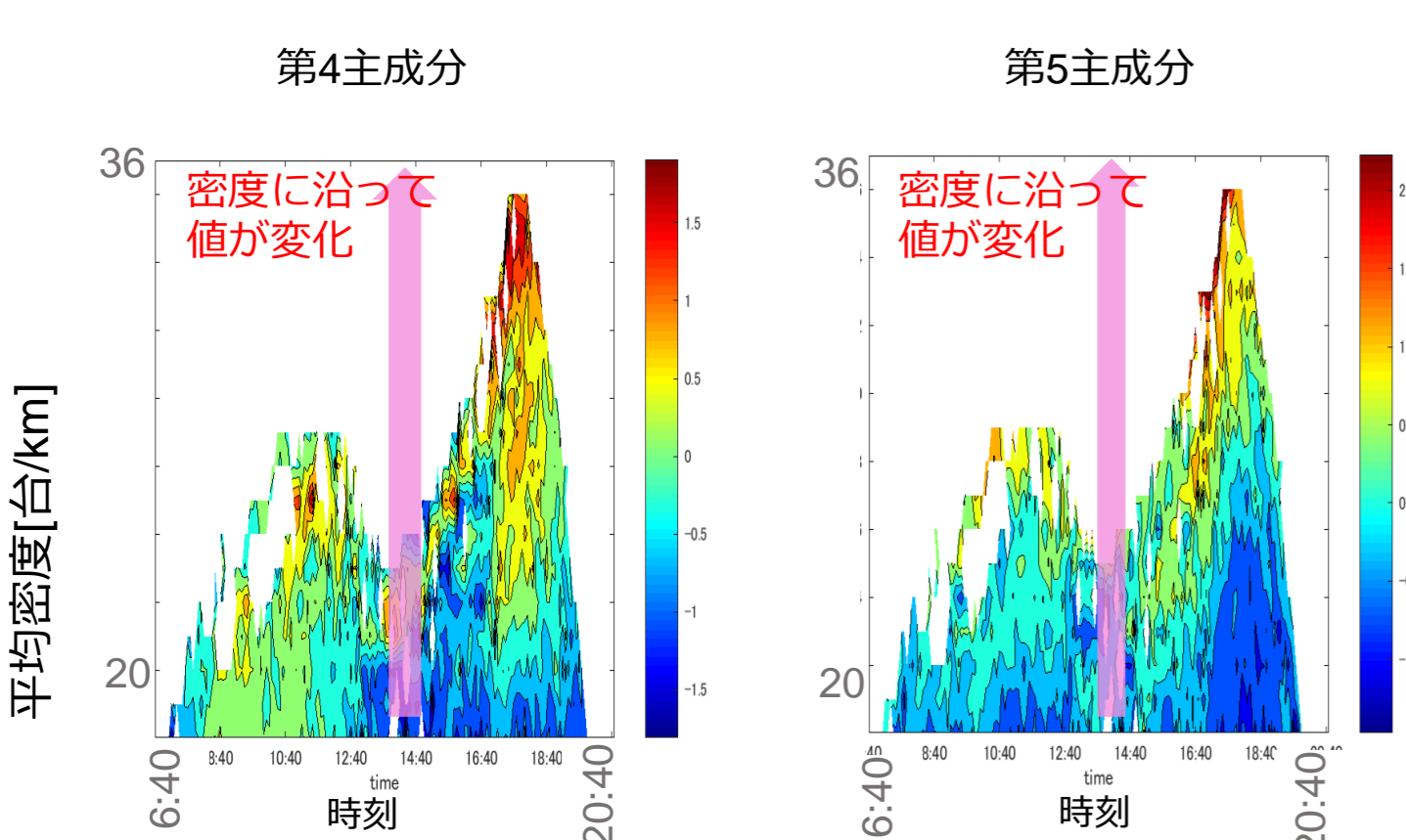
### ■大域の変動成分の特徴量

- 第1-3主成分(寄与率の和85%)：時間的特徴量によって大部分が規定



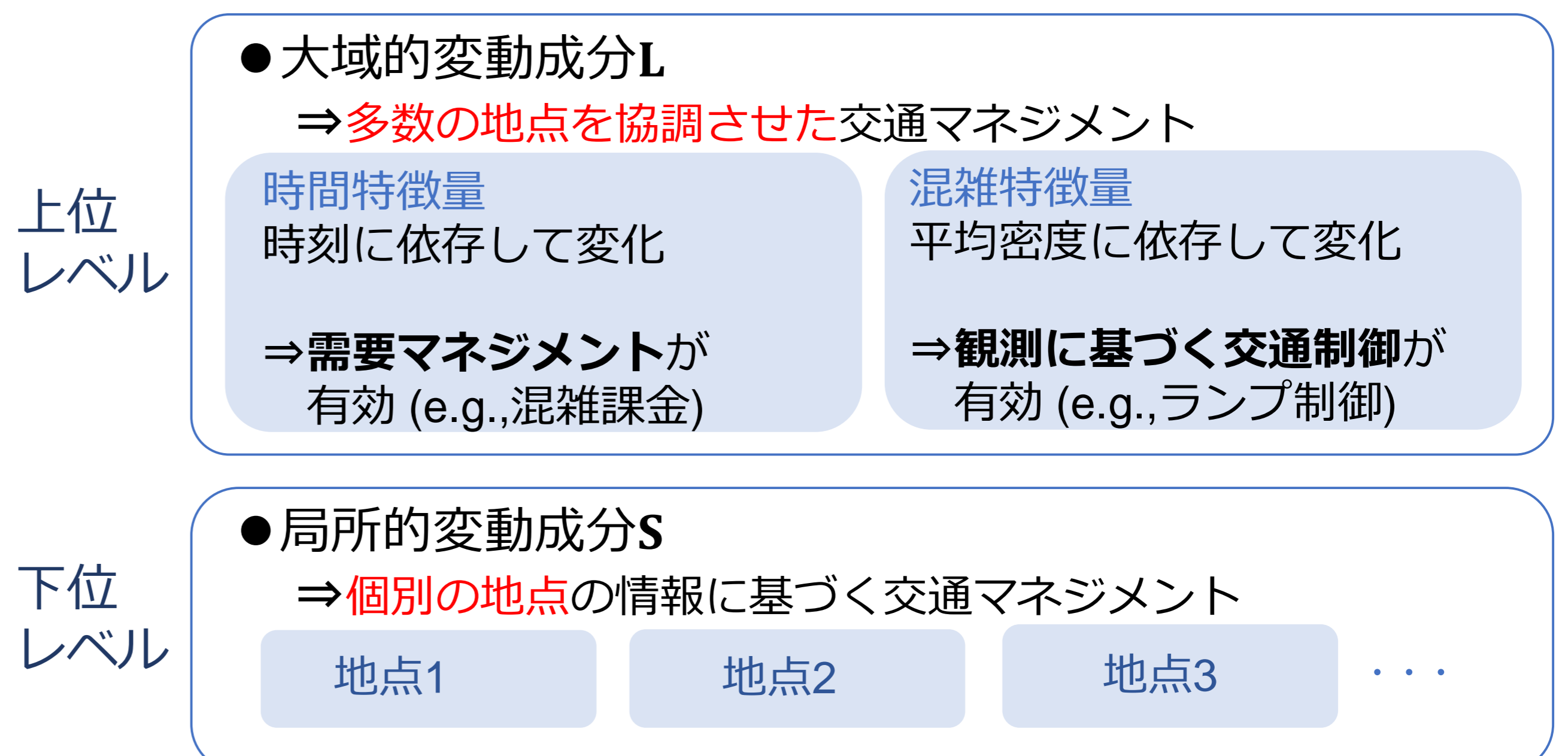
- 時刻を示す横軸に対して垂直な方向に等高線が引かれ、ネットワークの平均密度に影響されず時刻に依存して変化する特徴量であり、典型的な需要パターンを反映している

- 第4-5主成分(寄与率の和10%)：混雑特徴量によって大部分が規定

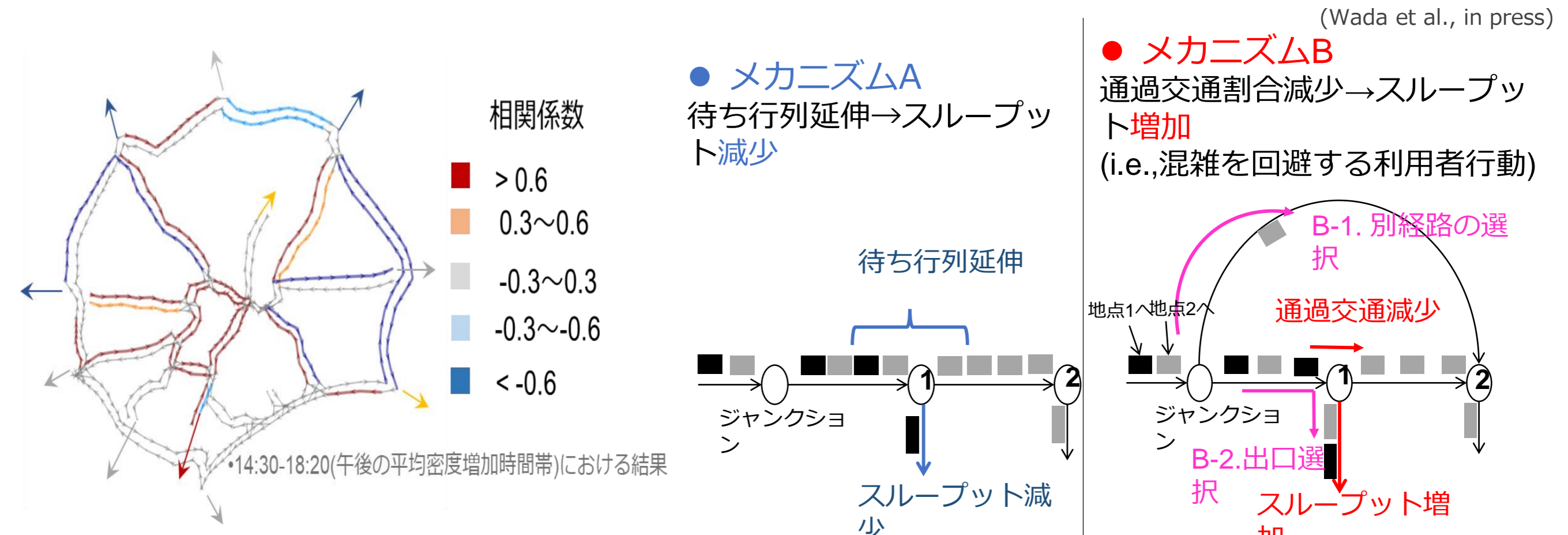


- エリア平均密度を示す縦軸に対して垂直な方向に等高線が引かれ、時間特徴量と独立しネットワークの平均密度に依存して変化する特徴量であり、典型的な需要パターンを反映している

### ■本研究の結果から示唆される階層的なマネジメント指針



### ■理論研究からの示唆：混雑特徴量と平均密度との相関



## まとめ

- スループット空間分布に対する主成分追跡の適用
  - 大域の変動成分は時間特徴量, 混雑特徴量で説明可能
- 混雑がスループットを特徴付けるメカニズムの考察
  - 利用者の混雑回避行動が強く影響している可能性

## 今後の課題

- 混雑がスループット空間分布を特徴付けるメカニズム分析のため、より精緻な統計モデルを検討
- 局所の変動成分に関する詳細な分析と、それに影響を与えるメカニズムの検討