

**第159 回運輸政策コロキウム第19 回ワシントンレポート**

**「米国の都市鉄道に迫る「財政の崖」の現状とその解決に向けた対応」（岡部研究員報告）  
へのコメント**

**東京大学大学院工学系研究科  
加藤浩徳**

# 岡部研究員の発表の概要

## 主な関心：コロナ後の米国都市鉄道の「財政の崖」

- 米国の都市鉄道事業者：深刻な運営資金不足
- 各州政府：資金支援と利用者増・コスト削減対策の義務付け
- 経営改善失敗→補助金減額→都市鉄道サービス縮小のおそれ

## 仮説的解決策：民間の経営参入

- 民間参入で経営指標の改善の事例あり（Keolis）
- 経営改善←公的機関支援やインセンティブ付与等の工夫が必要

# 岡部研究員の研究に対する批判的疑問

## • コロナによる都市への影響

- 米国の都市では，コロナによって鉄道利用者数が減少したままコロナ前に戻っていない

→果たして，これは米国に限った話なのか？

批判的疑問：「世界全体を見たとき，特に公共交通のある都市で，コロナ後の回復は遅いのか？」

## • 運営形態と運営パフォーマンスとの関係

- 米国では，民間が運行を担うことによって，都市鉄道の経営を改善した事例があった

→たまたまそういう事例があっただけ，ということはないのか？

批判的疑問：「一般的にみて，民営の都市鉄道は公営の都市鉄道よりも運営パフォーマンスが良いのか？」

# 「世界全体を見たとき，特に公共交通のある都市で，コロナ後の回復は遅いのか？」

「大都市圏におけるパンデミック下の行動制限政策がパンデミック収束後の都市活動水準に与えた影響」 遠藤未生(2024)東京大学工学部社会基盤学科卒業論文，2024年2月

## 研究の目的

- 世界主要都市における新型コロナ前後の都市活動量水準変化の把握
- 行動制限政策が都市活動量変化に与える影響の分析
- パンデミック後の都市活動量変化のメカニズムと政策的示唆の考察

## 対象

- 期間：2016～2023年（パンデミック前後の期間）
- 都市：人口150万人超の304都市

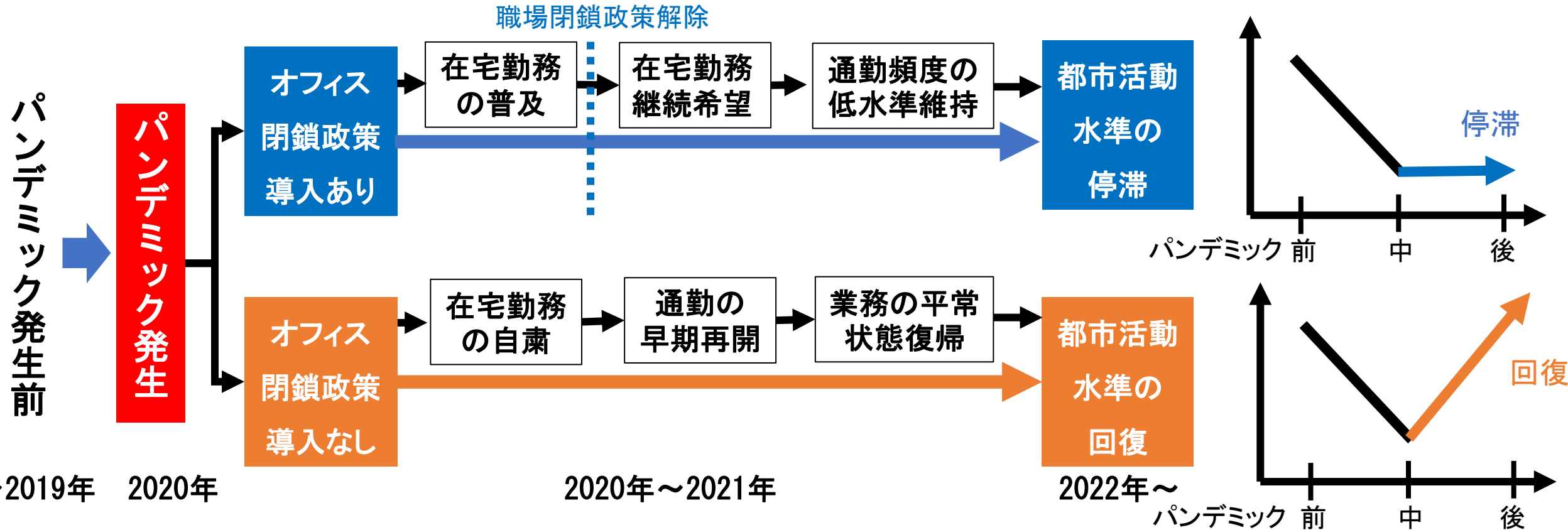
2015年時点の人口150万人超都市の分布



# 行動制限政策と都市活動水準の関係に関する基本仮説

## ベースとなる仮説

オフィス閉鎖政策は、在宅勤務の習慣化による通勤需要低下を通じて、都市活動停滞を招く



パンデミック発生により都市活動水準はいったん低下するが、パンデミック終息後は強いオフィス閉鎖政策を導入した都市とそうでない都市との間で都市活動水準に差がある可能性

# 使用するデータ

## 職場閉鎖政策に関するデータ

### Oxford Covid-19 Government Response Tracker Database (2020-2022)

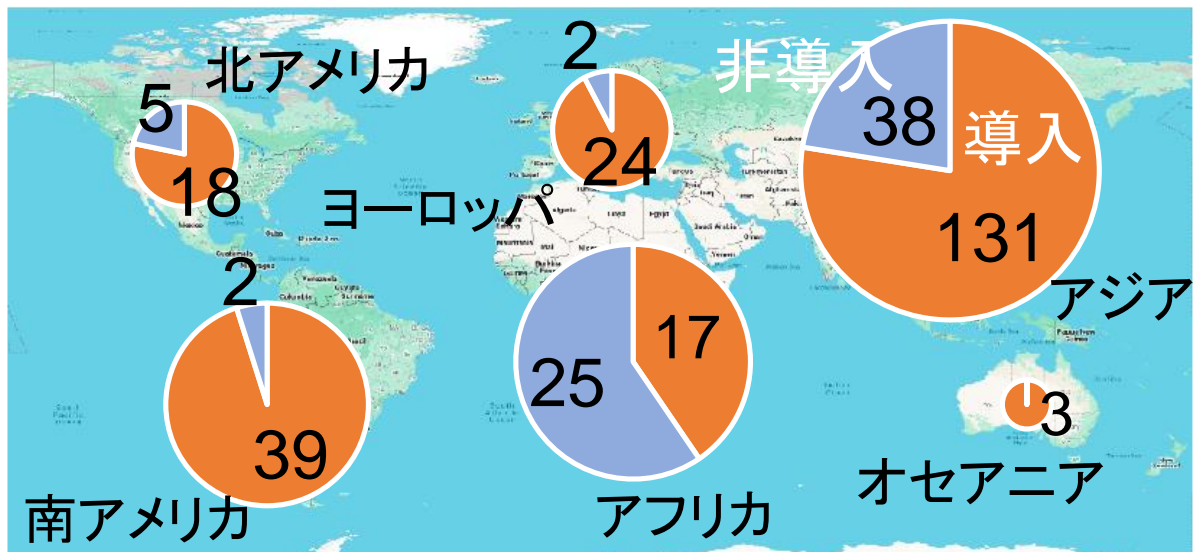
- 全世界の日単位新型コロナ関連政策データ

例:

- 職場閉鎖政策
- Level 1: 閉鎖推奨
  - Level 2: 一部業種閉鎖要請
  - Level 3: 全業種閉鎖要請 (エッセンシャルワーカーを除く)

Level 3導入都市: **232/304** 都市

地域ごとのLevel3職場閉鎖導入都市の割合



## 都市活動水準に関するデータ

都市活動水準が夜間光量に比例すると仮定

### VIIRS Nighttime Light ver. 2.1/2.2 (2016-2022)

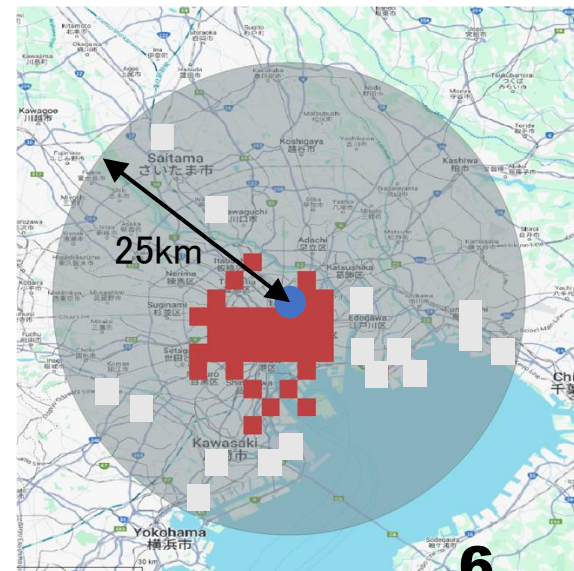
- 全球陸地部2.5kmグリッドの夜間光年間中央値
- 都市活動水準の指標として広く活用 (Huang et al., 2017)

## 都市中心部(CCC)の設定

全都市についてCCCを定義

- 中心点:** 2016-2019の平均夜間強度最大グリッド
- 都市中心圏:** 中心点から半径25kmの円 (右図灰色円)
- CCC:** 都市中心圏内上位10%夜間光強度グリッドの中で中心点を含む連続したグリッド集合 (右図赤色部)

例: 2022年の東京CCC

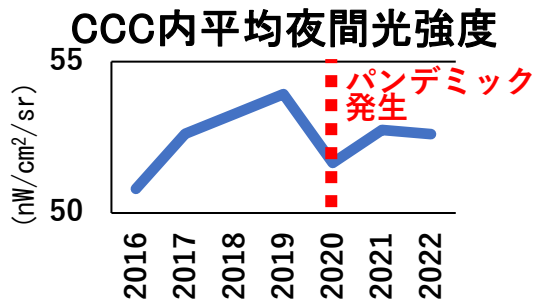


# 職場閉鎖政策の導入と都市活動水準の推移

## 都市活動水準の推移の世界的な傾向

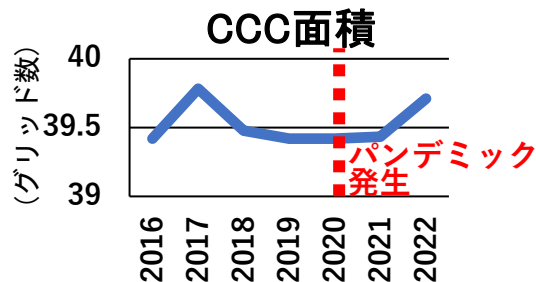
### 平均夜間光強度

2020年にいったん低下後、2021年に多少回復



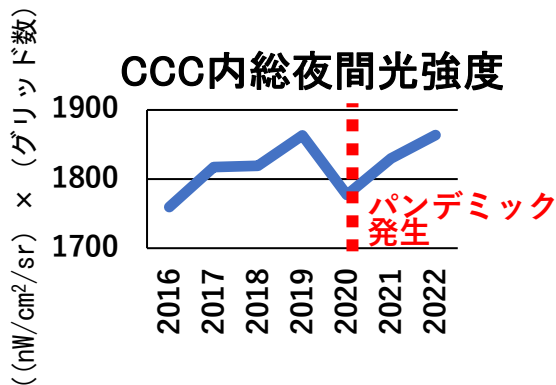
### 都市中心部面積

パンデミックの影響はないが、2022年に増加



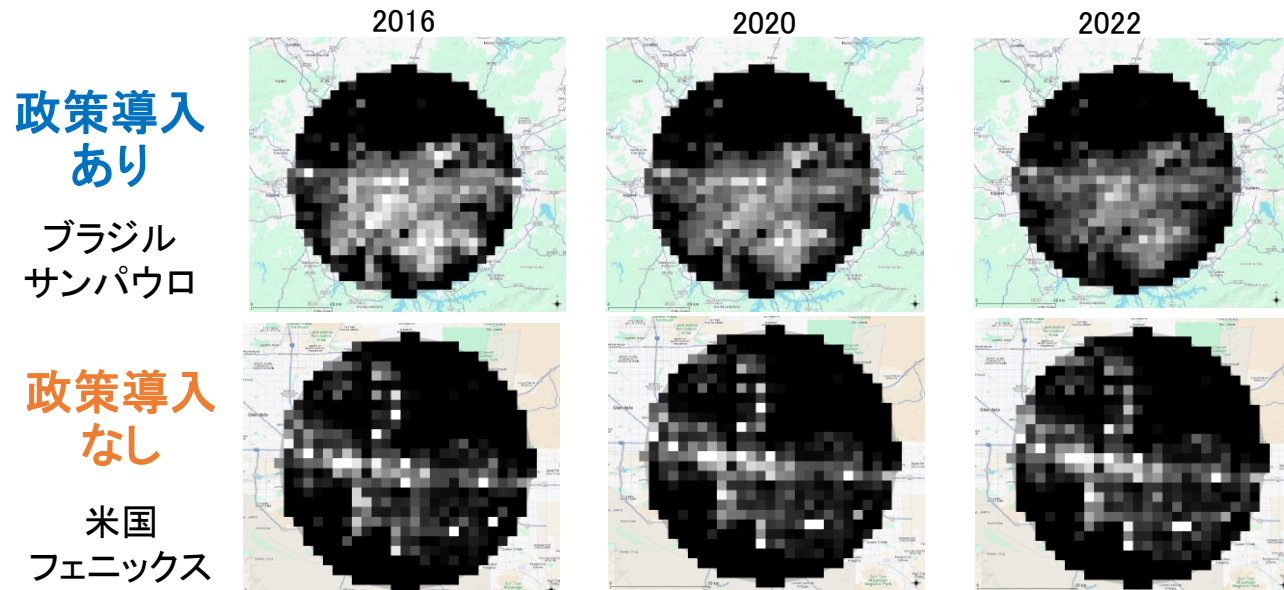
### 総夜間光強度

2020年にいったん低下後、2021年以降は回復

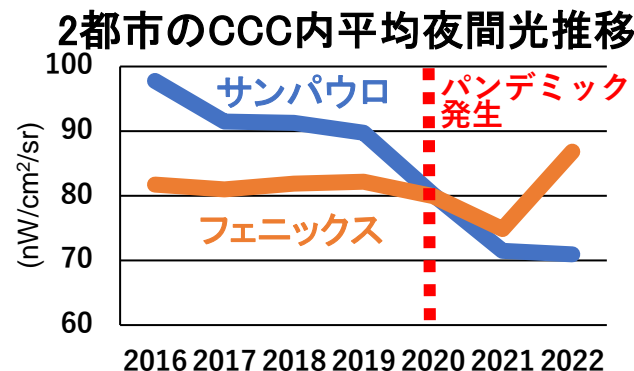


## 職場閉鎖政策有無による比較事例

職場閉鎖政策有無で2都市を例として比較



政策導入有の都市で停滞，無の都市で回復傾向



しかし、

全く異なる特性の都市を直接比較しており限界

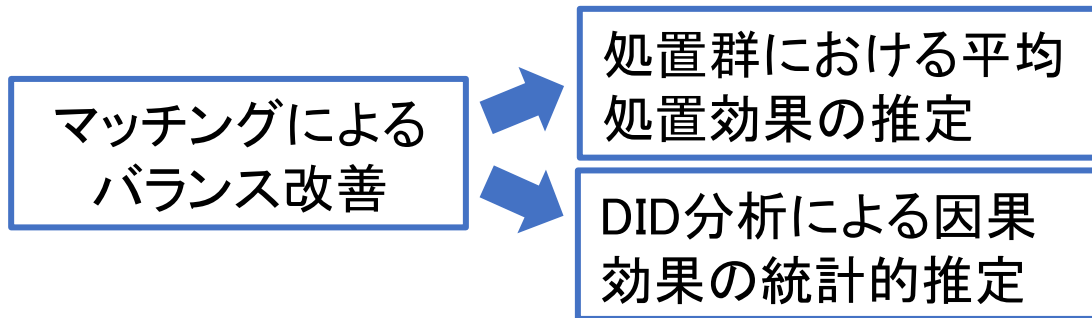


統計的因果推論による分析

# 職場閉鎖政策の都市活動水準への影響に関する統計的因果分析

## 統計的因果推論による分析

職場閉鎖政策導入による都市活動水準への影響を都市特性によりマッチングして推定



## サンプル都市のマッチング

- 処置群: Level 3職場閉鎖政策導入都市 (232都市)
- 対照群: その他人口150万人以上都市 (72都市)

傾向化スコアによる最近傍マッチング (Caliper=0.1, 非復元法)された

処置群: 69都市  
対照群: 69都市

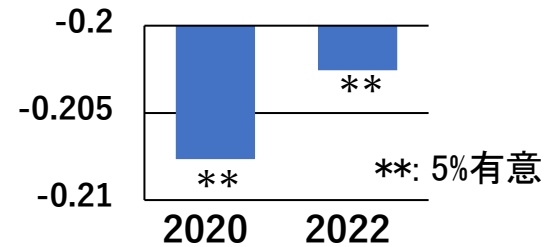
を用いて分析

## 政策インパクトの分析結果

### 処置群における平均処置効果(ATT)

パンデミック中・後の夜間光変化率を二群間で比較

2016年基準CCG内夜間光変化率



職場閉鎖政策はパンデミック中・後ともに、都市活動水準に有意に**負の影響**を与える

## 多時点DIDモデルの推定

職場閉鎖政策導入前後でのインパクトをモデルで推定

$$\ln Y_{ct} = \beta_0 + \beta_1 treat_{ct} + u_c + \lambda_t + \varepsilon_{ct}$$

$Y_{ct}$ : 都市c, t年の平均夜間光強度,  $treat_{ct}$ : 職場閉鎖ダミー,  $u_c$ ,  $\lambda_t$ : 都市, 年の固定効果,  $\varepsilon_{ct}$ : 誤差項

モデル推定結果 (n=966, R<sup>2</sup>=0.981)

変数	係数	t値
$treat_{ct}$	-0.0939***	-2.839
都市FE	Yes	
年FE	Yes	

\*\*\*: 1%有意

職場閉鎖政策はパンデミック後の都市活動水準を**有意に9.4%低下**させる

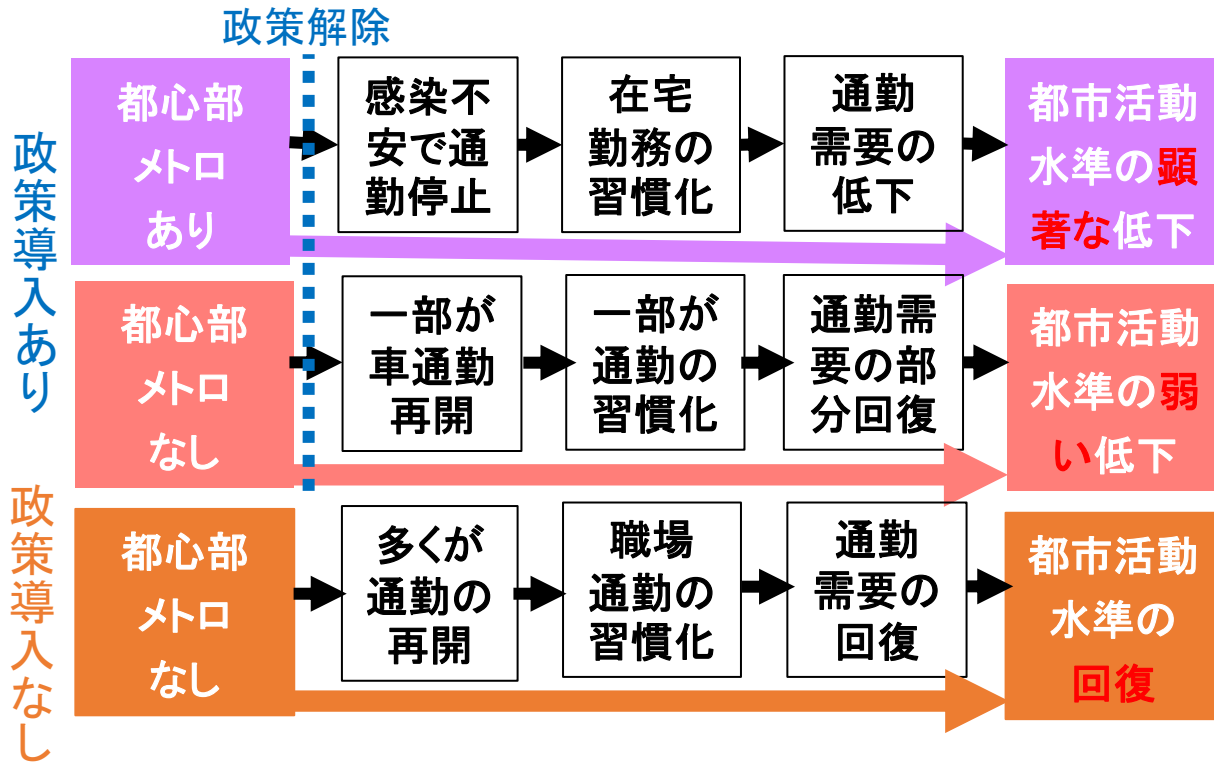
これらの結果は、都市特性によって違うのか？



# 公共交通機関の有無による政策導入効果の違いに関する分析

## 公共交通機関を考慮した新たな仮説

公共交通では感染率が高いとの認識により、公共交通利用者は政策解除後も通勤を忌避



メトロがある都市に職場閉鎖政策が導入されると都市活動水準が**顕著に低下**する可能性

## 公共交通を考慮したインパクト分析結果

公共交通の有無を考慮したDDDモデルの推定

$$\ln Y_{ct} = \beta_0 + \beta_1(treat_{ct} \cdot metro_c) + \beta_2 treat_{ct} + u_c + \lambda_t + \varepsilon_{ct}$$

$Y_{ct}$ : 平均夜間光強度,  $treat_{ct}$ : 職場閉鎖ダミー,  $metro_c$ : メトロダミー,  $u_c, \lambda_t$ : 固定効果

DDDモデルの推定結果 (n=966, R<sup>2</sup>=0.981)

変数	係数	t値
$treat_{ct} \cdot metro_c$	-0.0120	-0.266
$treat_{ct}$	-0.0880	-1.886
都市固定効果	Yes	
年固定効果	Yes	

メトロ有都市の政策の平均夜間光強度への影響  
 $(-0.0120) + (-0.0880) = -0.1000 (-10.00\%)$   
 $\beta_1 + \beta_2$  の t 値 = -3.099 \*\*\*  
 \*\*\*: 1%有意

メトロがある都市では**有意に10%夜間光量が低下**

しかし、メトロがある都市とない都市とでは、インパクトに統計的な差はなかった。

# 「一般的に、民営の都市鉄道は公営の都市鉄道よりも運営パフォーマンスが良いのか？」

- 都市鉄道のパフォーマンスに関するレビュー研究 (Awad, et al., 2023)





TRANSPORT REVIEWS

2023, VOL. 43, NO. 4, 698–725

<https://doi.org/10.1080/01441647.2023.2166146>



## Performance of urban rail transit: a review of measures and interdependencies

Farah A. Awad <sup>a</sup>, Daniel J. Graham <sup>a</sup>, Laila AitBihiOuali <sup>b</sup> and Ramandeep Singh <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Transport Strategy Centre, Centre for Transport Studies, Department of Civil Engineering, Imperial College London, London, UK; <sup>b</sup>Department of Civil Engineering, University of Southampton, Southampton, UK

# 都市鉄道のパフォーマンス評価の2つの視点 (Awad, et al., 2023)

- **財務面での評価＝都市鉄道のコスト効率性**
  - 生産関数によるアプローチ：全要素生産性（TFP），包絡分析（DEA）など
  - 費用関数によるアプローチ
- **サービス面での評価＝都市鉄道のサービスの質（Quality of service）**
  - 客観的指標によるアプローチ
  - 主観的指標によるアプローチ

# 運営形態とコスト効率性との関係

## • 民営/公営とコスト効率性との関係性に関する研究

- Tsai et al. (2015) : アジア・オーストラリアの地下鉄は欧州・北米の地下鉄よりも技術面での効率性が高い
- Qin et al. (2014) : 民営による都市鉄道は、公共主体による都市鉄道よりも効率性が高い
- Costa et al. (2021) : 民営による都市鉄道は公営よりも効率が良いが、GDP成長率が1%以上の場合には、その優位性を失う。
- Mizutani and Shoji (1997) : 日本の鉄道は米国よりも運営コストが安い。日本の鉄道の多くが民営であることが原因。

既往研究の知見によれば、

都市鉄道運営への民間参画はコスト面のパフォーマンスを改善させる可能性が高い

# よくわかっていないこと

Awad et al. (2023)によれば、実はまだわかっていないことが多い。

- 都市鉄道の運営形態とサービス水準との関係については、既往研究に関する言及がない。
  - 「民営は公営よりも常にサービス水準が高いのか？」
- 都市鉄道の国間比較 (Cross-country comparison) が少ない
  - 特に、事業者による固有性をコントロールしたうえで、国間比較をした研究はほとんどない
  - 「ワシントンDC地下鉄は、東京メトロよりパフォーマンスが悪い (良い) といえるのか？」

# 世界交通学会（WCTR）の都市鉄道効率性に関する国際比較研究プロジェクト

- 会長のTae Oum教授主導の研究プロジェクト
- 世界主要都市の都市鉄道を対象に，都市単位でのコスト効率性比較が主な目的
  - 地域（国）別の都市間比較
  - 計算方法やデータに課題があるものの画期的な試みの1つ

WCTR2023@モントリオールでの特別セッションの様子



2023年の世界交通学会で発表された都市鉄道の効率的な都市

Region	Top Efficient City	Most Improved City
Europe	Madrid	Lisbon (2012-2019)
China	Shenzhen	Changsha (2016-2019)
Japan	Kobe	Osaka (2016-2019)
Korea	Gwangju	Daejeon (2016-2019)
India	Hyderabad	N/A*
US / Canada	New York & Toronto**	Miami-Dade (2015-2019)

# おわりに

- **たしかに、米国の都市鉄道には改善の余地が大きい**
  - 個人的経験からも、例えば、ワシントンDC地下鉄は、よく遅延したり行き先変更などサービス水準に課題がある
- **米国の都市鉄道維持には賛否両論があるようだ**
  - バスでもよいのでは、という意見もあるが、個人的経験からすれば、バスの方がもっとサービスの質が低い可能性あり
- **民営参画によるパフォーマンス改善が期待される**
  - 特に、サービス改善の観点の改善が利用者増につながる可能性
  - ただし、一見常識的にも見える命題（民間運営がパフォーマンス改善につながる）には、実はエビデンスが乏しい可能性あり
  - さらなる実証研究が必要.