

携帯電話位置情報が示す 災害時の人々の移動行動変容

8th Apr., 2021
運輸政策セミナー

山口 裕通（金沢大学）

鉄道計画運休時の人々の行動変容

鉄道の計画運休時に、
どのように人々は行動を変容したか？

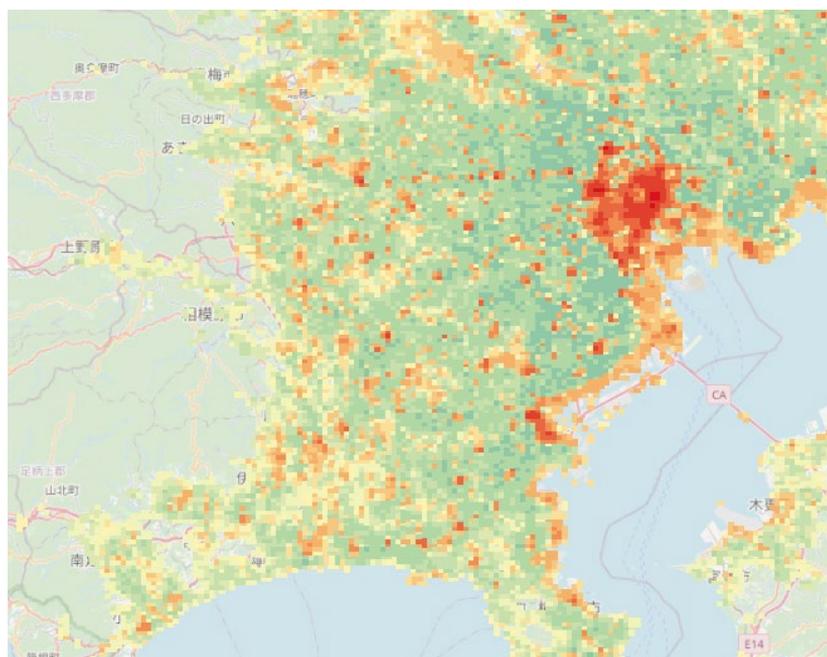
≫ “計画運休でないとき” と、どう異なるか？

≫ 複数回の計画運休の間で、
行動変容に差異があったか？

モバイル空間統計による情報

◆ 「モバイル空間統計」

- NTTドコモの携帯電話運用データによる人口分布の推計
- 1時間ごとの日本全国の人々の分布情報



≫ 任意の場所で、
計画運休下での1時間ごとの「行動変容」を把握可

「行動変容」の算出方法

観測人口
(モバイル空間統計)

—

災害なし時の
推計人口

– 推測すべき情報：

- ≫ 災害がないときに想定される滞在人口
 - ≫ 日常的に起こる誤差（天候・イベントなど）
～ 災害・計画運休による影響を区別するため
- 長期間・多時点の観測値から推測可能

分析対象： 2018年の“大阪市”

◆大規模な運休を伴う自然災害が4回あった

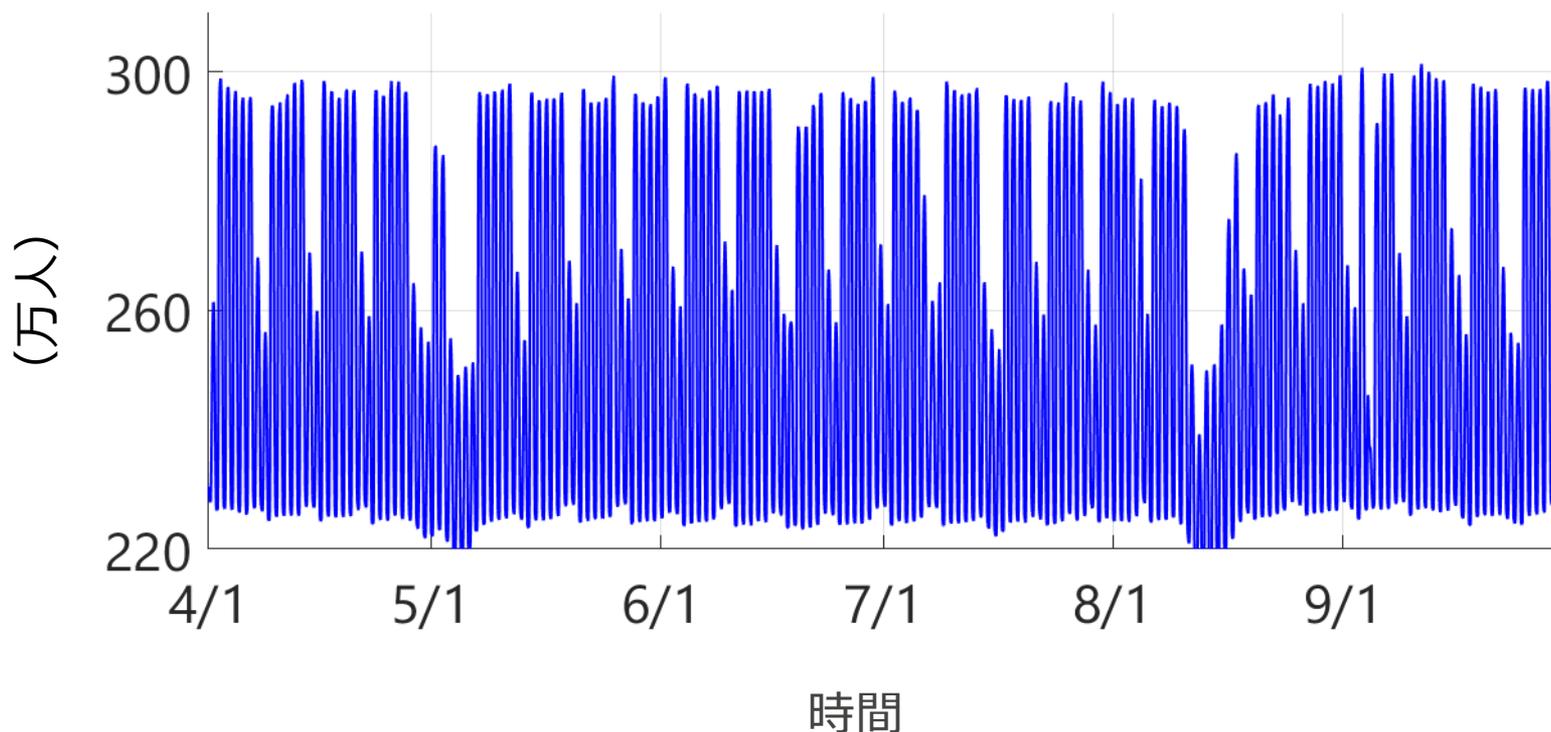
- 2018年 6月 18日： 大阪北部地震
- 2018年 7月 6日： 西日本豪雨
- 2018年 9月 4日： 台風21号 [計画運休]
- 2018年 9月 30日： 台風24号 [計画運休]

類似の条件において比較が可能

- ✓ 計画運休あり v.s. 計画運休あり
- ✓ 複数の計画運休の間での比較

◆大阪市域の滞在人口推移（モバイル空間統計）

- 183日 × 24時間 = 4,392 時点
- 空間情報は粗くして，下記の“時系列だけ”でみていく



「時系列混合ガウスモデル」

– “混合ガウスモデル”

- » クラスタリングに使われるアルゴリズム
→ 異常な日 と 通常な日に分解する

×

– “時系列モデル”

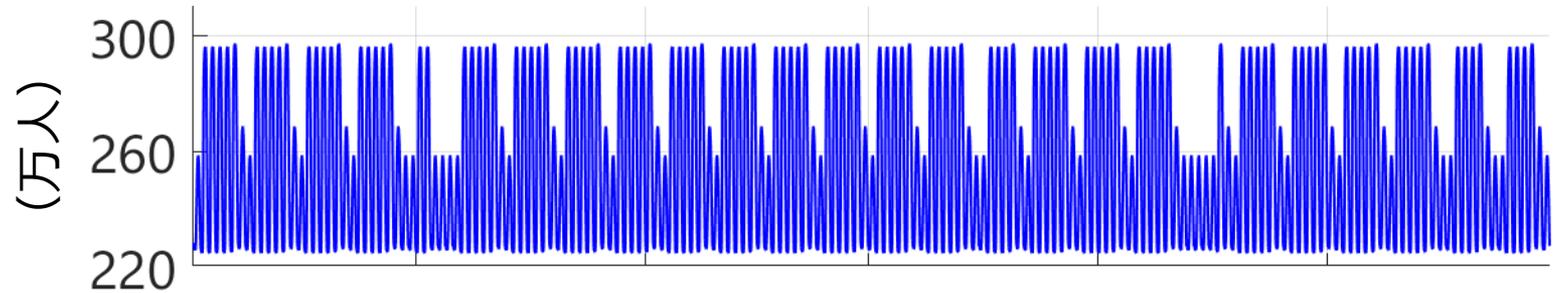
- » 曜日ごとの時間変動を記述（平日/金/土/日）
- » 周期的（規則的）な変動を予測

→ 時間変動情報を分解

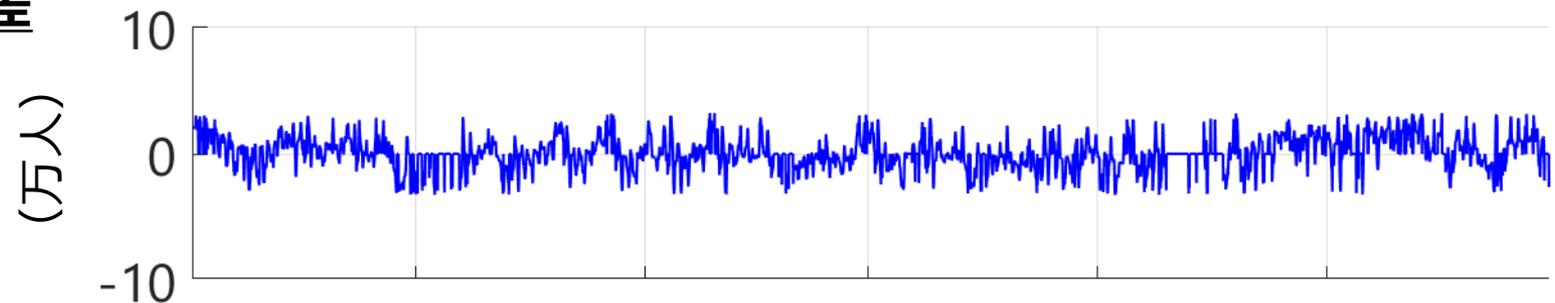
- 通常時の時間変動と起こりうるばらつきの範囲
- 異常時（災害時など）

時系列混合ガウスモデルによる分解結果

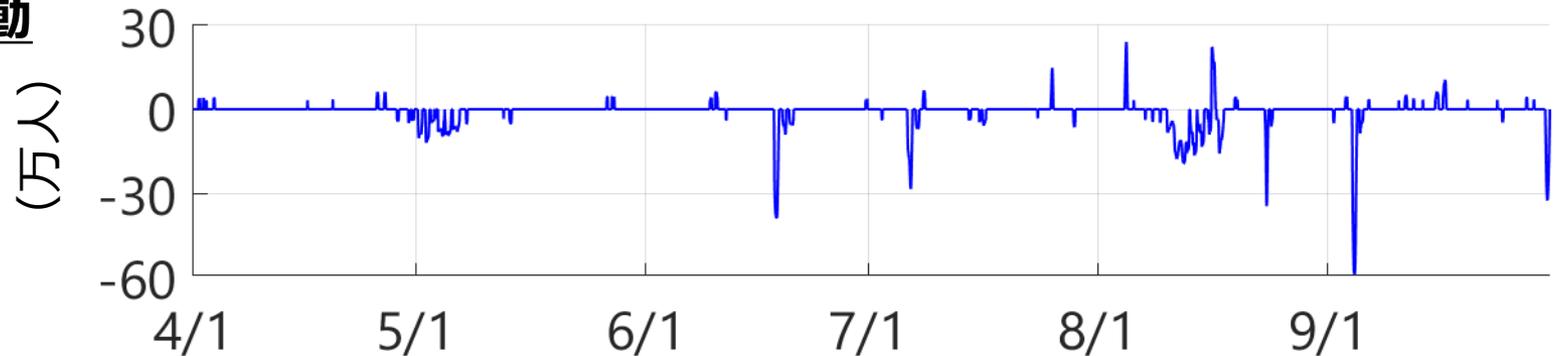
周期的変動



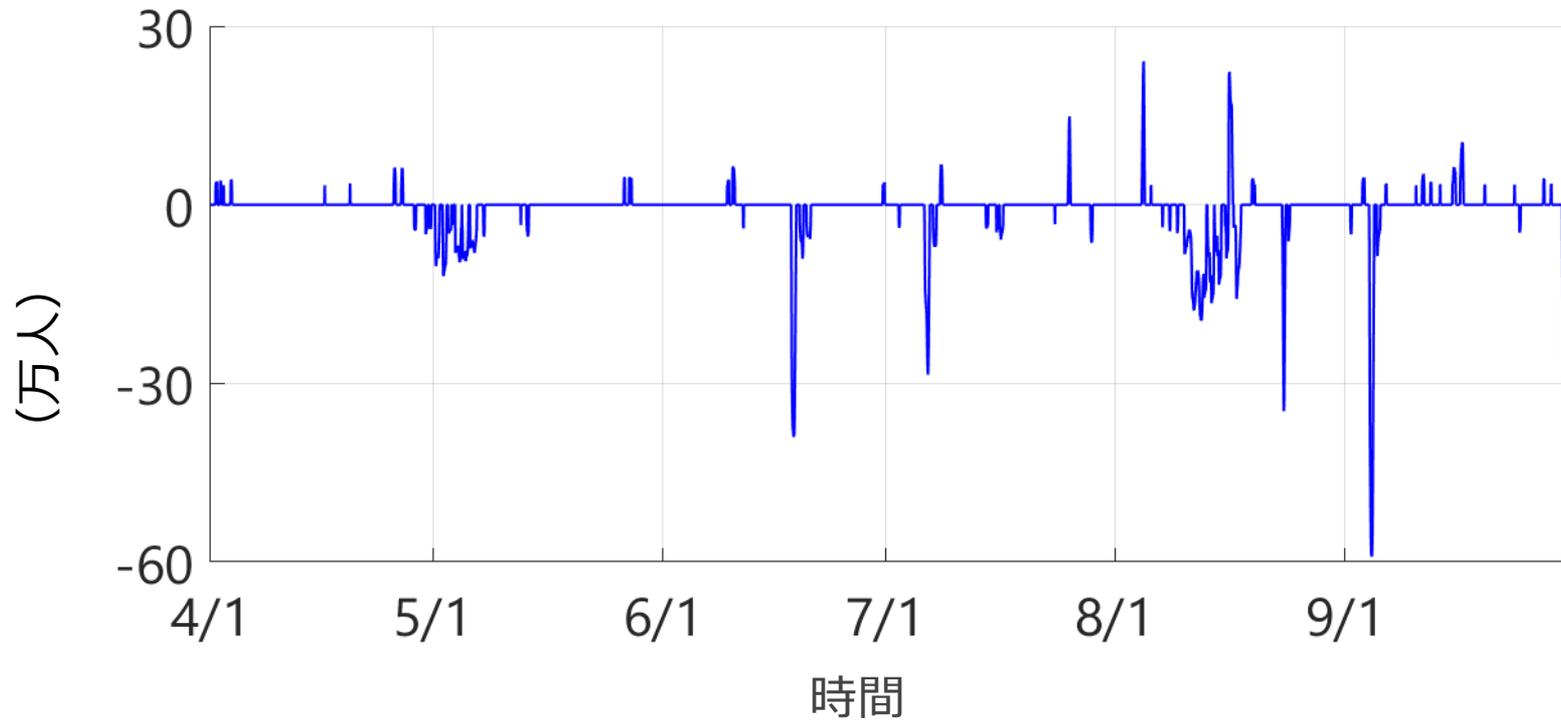
通常誤差



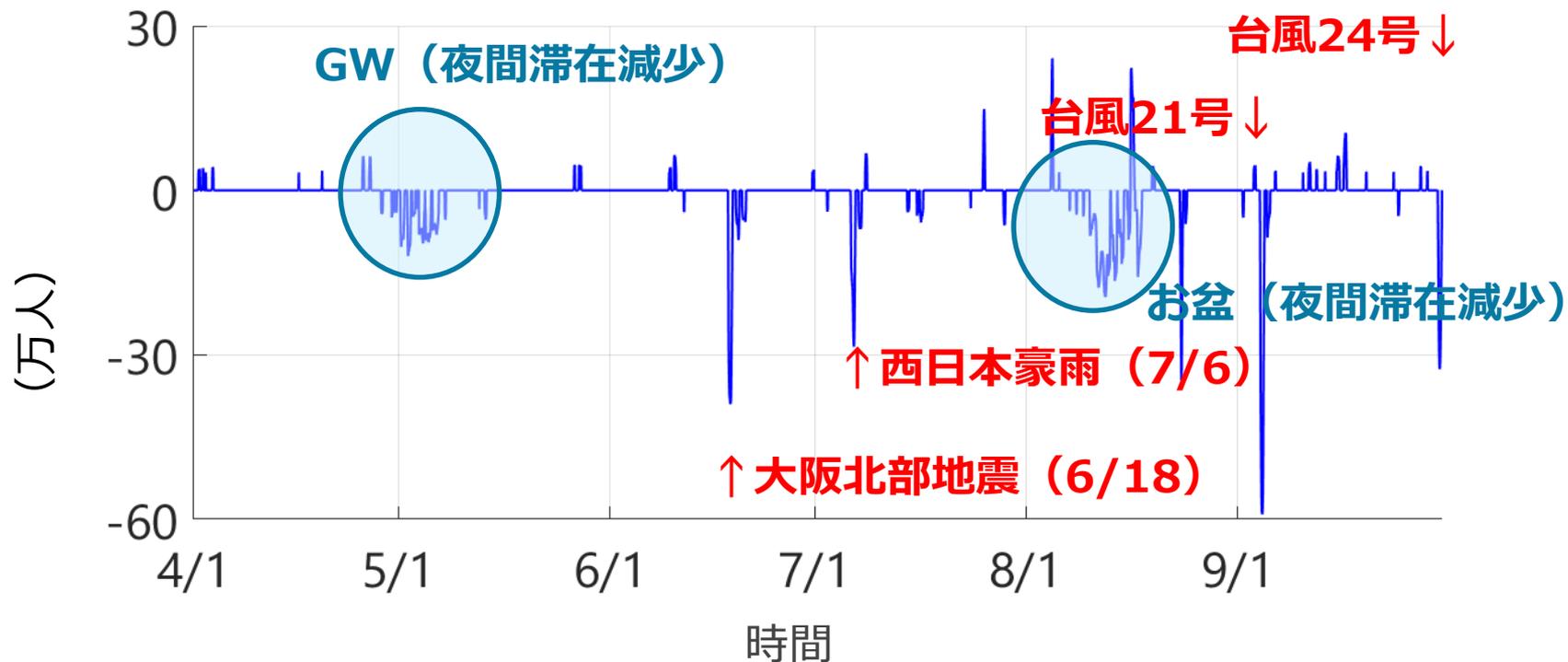
異常変動



検出された異常変動

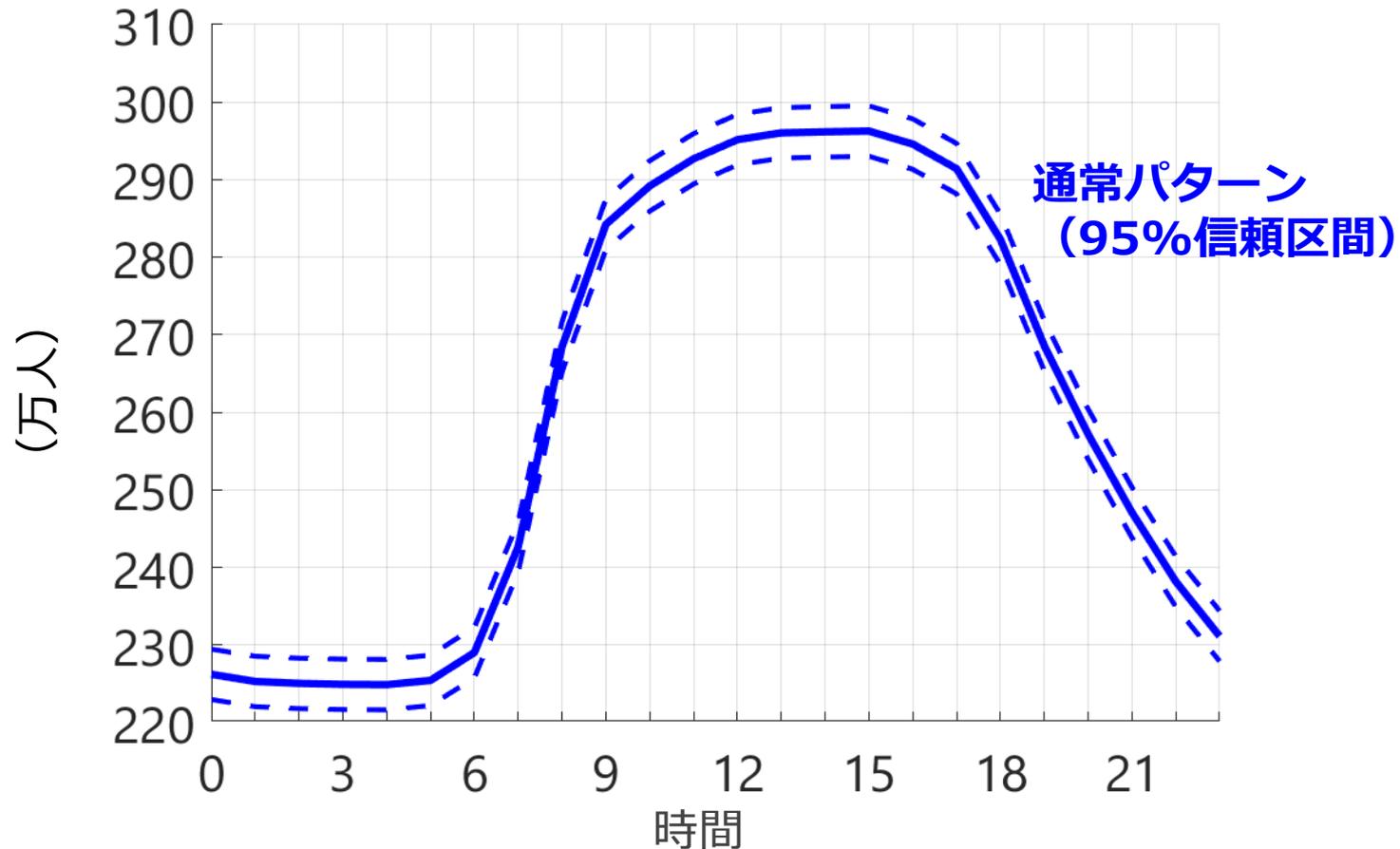


検出された異常変動



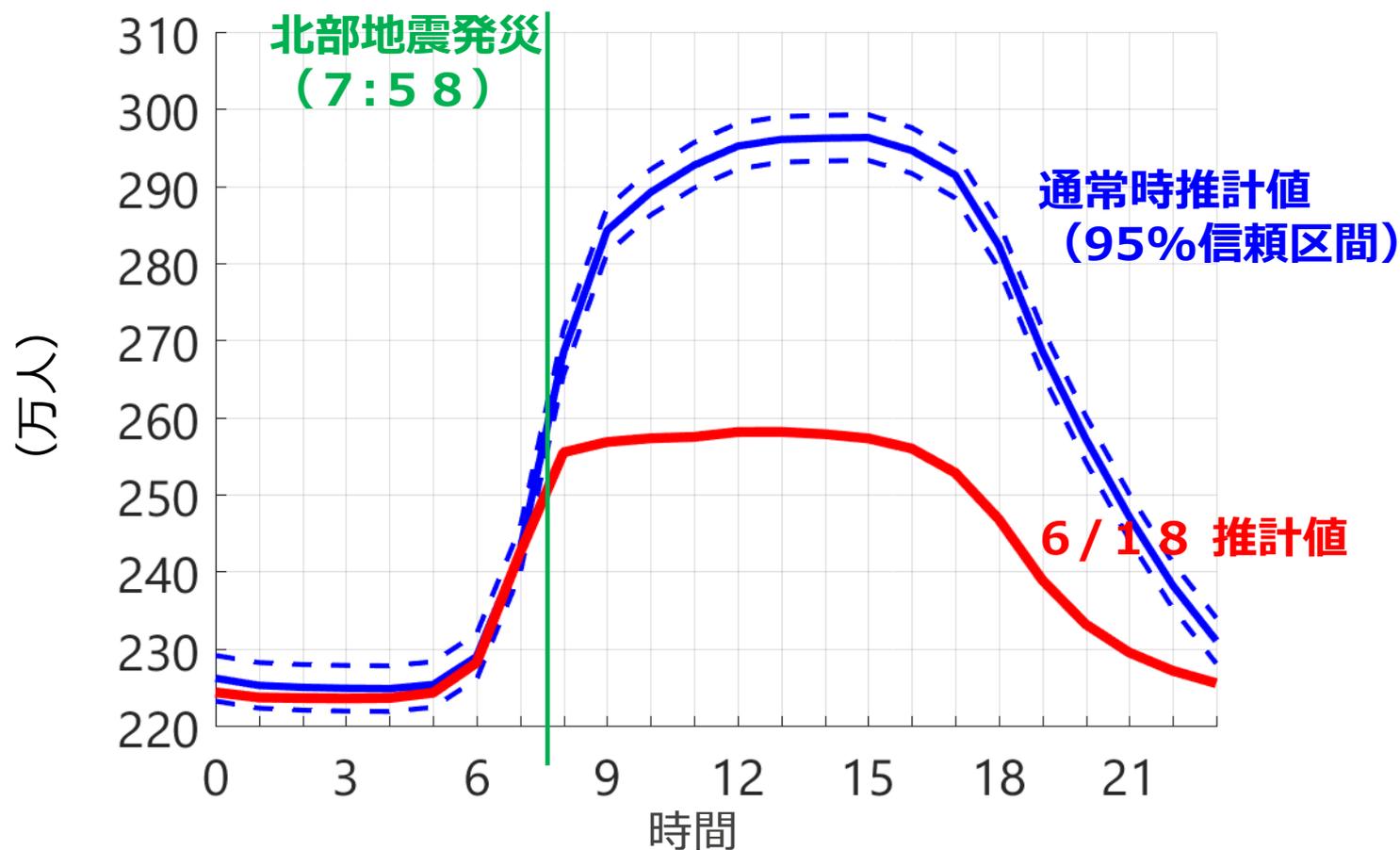
- 大幅な減少が観測された日と、
鉄道が広範囲で運休した日が一致する

通常パターン | 大阪市域の人口推移 (平日)



- 深夜と比較して約70万人も人口が増加
- 9時～17時の滞在が中心（市域外から通勤による流入）

異常パターン | 大阪北部地震 6/18 (月)



- 地震発災のタイミングで、流入が突然停止
- 12時にかけて数万人増 → 16時から徐々に減少

異常パターン | 西日本豪雨 7/6 (金)

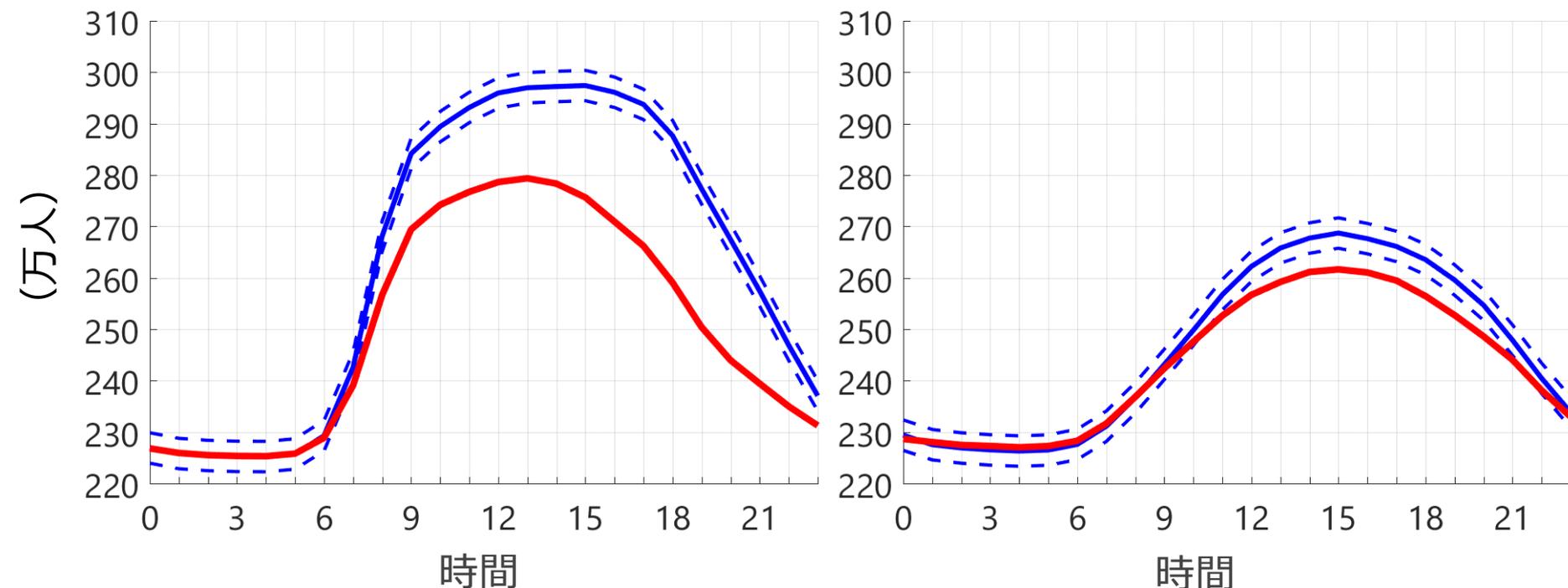
◆台風7号・梅雨前線による集中豪雨 (平成30年7月豪雨)

- 大阪近辺： 7/6 (金) に始発から多くの路線で運休
 - JR西日本 (7/6, 14:35時点)
 - » 大阪環状線・京都線・神戸線のみ
本数を減らして運行
 - » そのほかの路線は、運行していない状態
- 完全に止まっておらず、
本数を減らしながら一部だけ運行した状態

異常パターン | 西日本豪雨 7/6 (金)

7/6 (金)

7/7 (土)



- ◆7/6は、通常より人口がかなり少ない「異常状態」
- ≫ 深夜→昼間の増加量は、**20%程度の減少**。

異常パターン | 台風21号 9/4 (火)

◆台風の経過

- 4日12時ごろ 徳島県南部に上陸
(中心気圧 950hPa, 最大風速45m/s)
- 4日14時ごろ 兵庫県神戸市付近に再上陸
- 5日 9時ごろ 間宮海峡にて温帯低気圧に

◆交通機関の状況

- JR西日本： 3日に以下の内容を発表 (**計画運休**)
「4日午前10時ごろまでに、
京阪神のすべての在来線の運転をとりやめる」
- 私鉄各線： 4日正午までに、ほぼすべてで運転とりやめ
- 4日に関西国際空港が高潮で冠水・閉鎖、孤立状態に

異常パターン | 台風24号 9/30 (土)

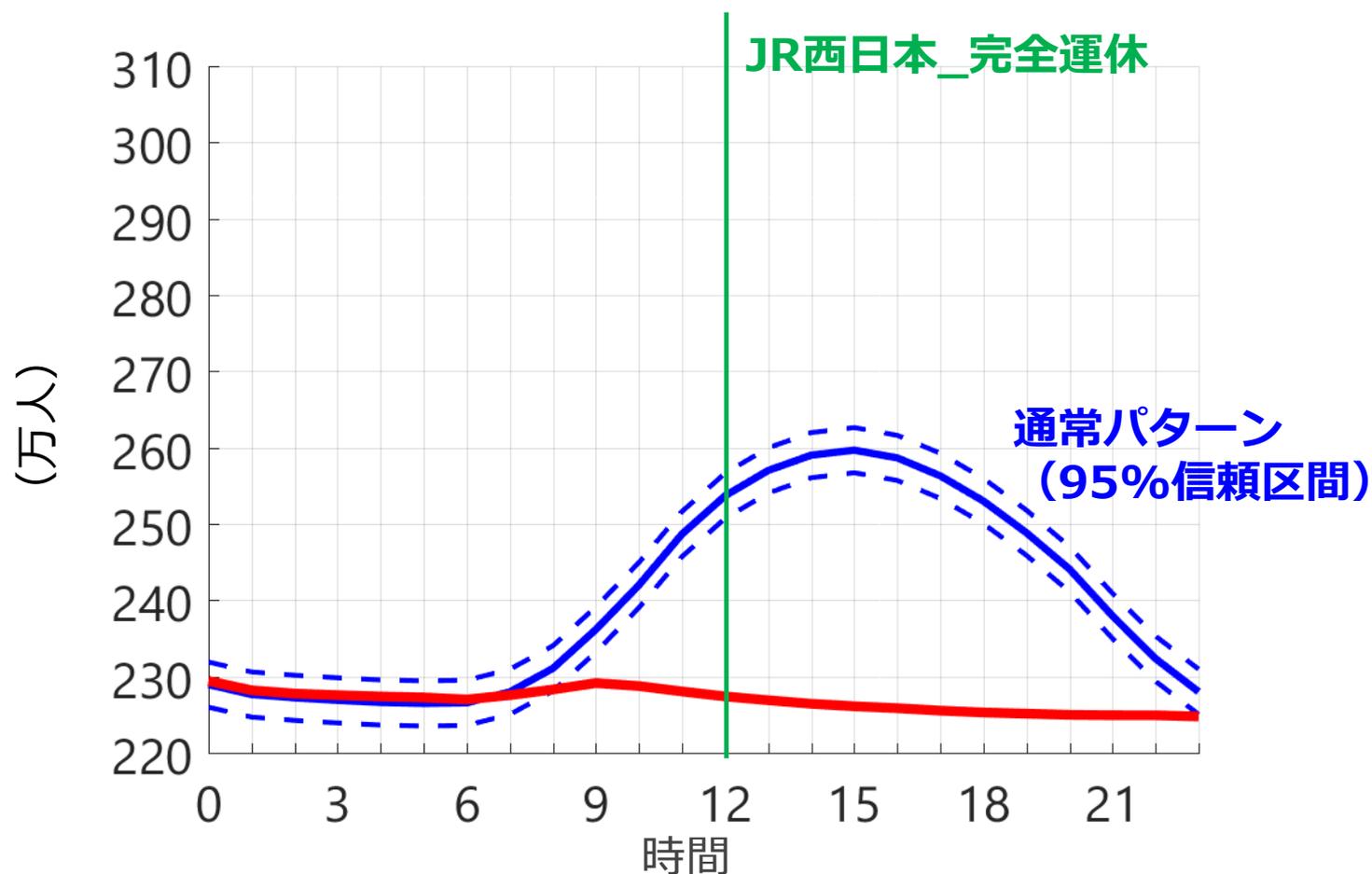
◆台風の経過

- 30日20時ごろ 和歌山県田辺市付近に上陸
(中心気圧 960hPa, 最大風速40m/s)
- 10月1日9時ごろ
日本東側の海上にて温帯低気圧に

◆交通機関の状況

- JR西日本：全日に以下の内容を発表 (計画運休)
「30日正午ごろまでに,
京阪神のすべての在来線の運転をとりやめる」

異常パターン | 台風24号 9/30 (土)



- ◆土曜日であり，平日より通常の流入量は少ない
- ≫深夜→昼間の増加量は，**ほぼゼロに。**

深夜→昼間の人口流入超過量の変化 まとめ

◆変化割合（ピーク時）

- 大阪北部地震	- 50%	
- 西日本豪雨	- 20%	
- 台風21号	- 70%	[計画運休]
- 台風24号	- 100%	[計画運休]

→ “計画運休” には（コロナ前から、）
大阪市内への流入行動を止める効果

- 手段を変更して流入する行動は多くない

⇔ 地方部の浸水想定地域の中心市街地への
避難勧告×緊急速報メール下での流入

広島県三次市（2017/7/5） - 0%

石川県小松市（2017/8/8） - 15%

現時点の結果の限界 と 今後の課題

- ◆ 比較した事象間では、**条件の差異**が非常に大きい
 - 曜日の違い, 時点の違い, 災害ダメージの差異, ...
 - 違いの原因を特定することが難しい
 - e.g. 9/4より9/30の方が, 行動変化が大きい
 - ・ 人々がより対応できるように?
 - ・ 曜日の違い?
 - ・ 時点の違い?
- ◆ サンプル数 (運休事象) を増やす必要
 - ≫ 条件となる要因が多い (時点, 曜日, ...)
 - 一方で, **まだまだ経験が不足**している
 - ≫ 多くの記録データの解析による知見の蓄積が必要

ご清聴ありがとうございました

山口 連絡先:

hyamaguchi@se.kanazawa-u.ac.jp