

# 地域道路経済戦略研究会 関東地方研究会の取組み概要

## ～ビッグデータを活用した最適な交通制御の実現～

- 災害・リダンダンシー – 統計処理技術を活用した異常検知の高度化 –
- 公共交通支援 – 高速バスプローブデータの活用 –
- ビッグデータ等を活用した三環状道路ネットワークのストック効果の多面的評価

**研究目的** 災害や規制による社会的影響・損失を「道路を賢く使う」ことで抑えることを目的に、規制による影響、経路選択実態の把握手法を検討し、影響を抑制するための状況把握、迂回路設定、情報提供手法を検討する。

## 時系列での状況把握の考え方

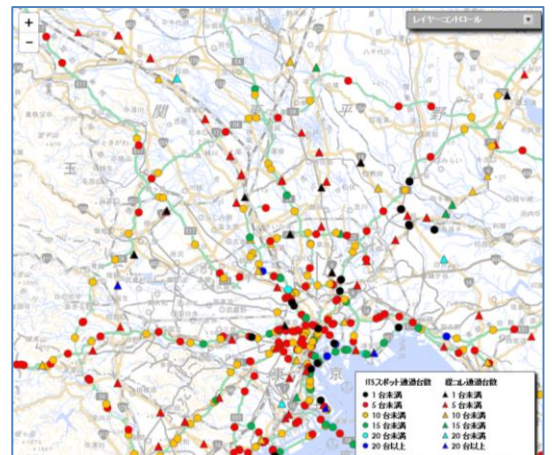
事象発生直後の迅速な交通状況把握に着目

時系列	把握内容	活用データ
事象発生直後 (フェーズ1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両の通過有無 (路側機通過台数)</li> <li>地点間の通過有無・所要時間 (路側機間OD・所要時間)</li> </ul>	即時的利用が可能な <b>ETC2.0 ITSスポット通過情報</b>
発生数時間後 (フェーズ2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>平常時との比較による速度低下箇所 (メッシュ単位/道路リンク単位等)</li> </ul>	道路リンクにマップマッチングした走行履歴情報 (プローブ情報：走行速度)
発生1日後等 (フェーズ3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>走行経路やODの変化 (平常時との違い、情報提供との相関の把握)</li> </ul>	

## これまでの取り組み

### ITSスポット通過情報利活用システム構築

- ITSスポット通過情報の閲覧システムを構築。
- 現在時刻の約10分前以前の状況が確認可能。
- 降雪や通行規制等の過去事例にて、通過台数の減少等の実態確認ができることを検証済み。

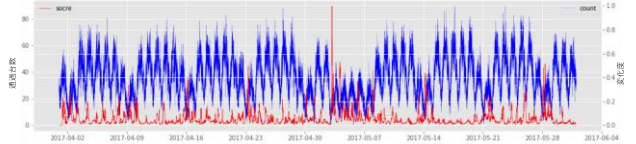


路側機の通過台数の画面表示例

### 統計処理技術を活用した異常検知の可能性検討

**課題：本格運用に向けた対応策**  
システムの異常発生や交通状況の異常事象発生をよりの確に検知し、担当者に通知するための統計処理の活用・実装化が必要。

**特異値スペクトル変換法の適用**  
高速道路でサンプル数が潤沢な路側機1箇所を対象に分析



- 試算結果より得られた知見**
- ゼロカウント (機器異常も含む) の検出精度は高いが、一部で未検出が存在
  - 週や日、GWなどの休日における交通量の周期的な変化を検出
  - 外生パラメータの設定により捉える変化点が異なる

## 今回の取り組み

### 異常検知の高度化

異常検知の適用範囲の拡大・高度化に向け、

- ①複数の異常事象を対象とした異常検知可否の検証**
  - 全車線規制
  - 一部車線規制
  - 通行規制の周辺路線
- ②一般道※での異常検知可否の検証**  
※道路ネットワークがより複雑な環境 (他の路線からの流入・他の路線への流出がある環境)
- ③サンプル数がより少ない路側機での異常検知可否の検証**  
を実施し、パラメータ設定等を確認。

①全車線規制：2017年9月の防災訓練

10:00～10:30の間、中央道・八王子IC～国立府中IC（上り線）、国道20号・国立インター入口交差点～大原交差点（上下線）において車両通行禁止。

【分析対象路側機】

中央道：西新宿JCT～八王子IC間の上り方向の路側機  
 国道20号：西新宿JCT～高尾山IC間の路側機

【分析対象期間】

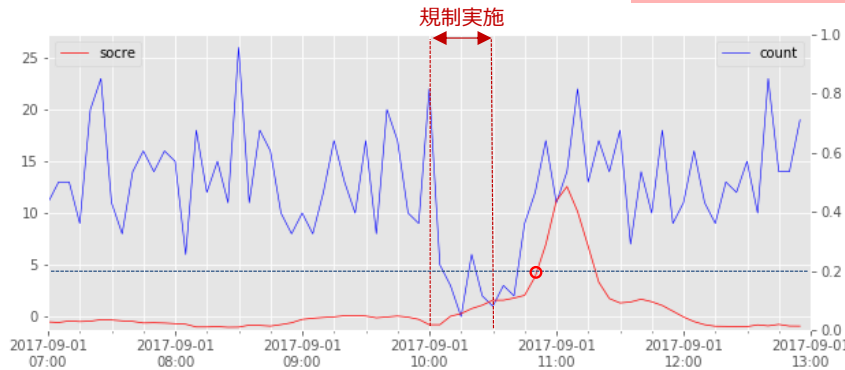
平成29年9月1日（金）7時（規制開始前）～13時（規制解除後）



規制開始（10:00）から異常検知まで、50分～60分の時間を要している

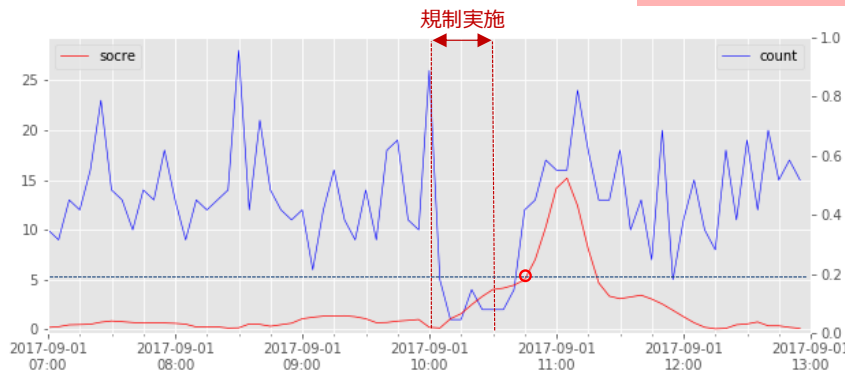
上り

異常値判定  
 閾値 0.2 ⇒ 10:55



下り

異常値判定  
 閾値 0.2 ⇒ 10:50



※ W:スライド窓=12, L:ラグ=3, k:データ本数=W/2, m:固有値数=1

パラメータの感度分析から得られた知見

- スライド窓を短くすることで、短期的な変化に対する感度が高まる。しかし、若干の変化に対しても異常度が上昇するため、**誤検知が増加**する。
- ラグ（履歴行列とテスト行列の重複データ数）を増やすことで、若干ではあるが異常度の感度高まる。しかし、増やしすぎると判定までに時間がかかるため、**実用性が低下**する。
- 他のパラメータについて、データ本数は異常度の変化に寄与しておらず、計算コストを削減する観点からも現時点での設定方法で問題ないと思われる。一方、固有値の数は時系列の特徴をより詳細に捉えることが可能となるが、計算コストは増加するため、現時点では最大固有値のみを利用しても問題ないと思われる。

本事象（全通行止め）への適用結果と課題

- ある程度の交通量の低下が存在する場合には、異常検知を行うことが可能となった。しかし、検知には50分程度の時間を要しており、これを短くする必要がある。
- スライド窓の設定が支配的であり、本検討のような「短期的な変化の検知」であれば、小さく設定することが望ましいが、誤検知が増加するため、引き続き、適切な値を検討する必要がある。

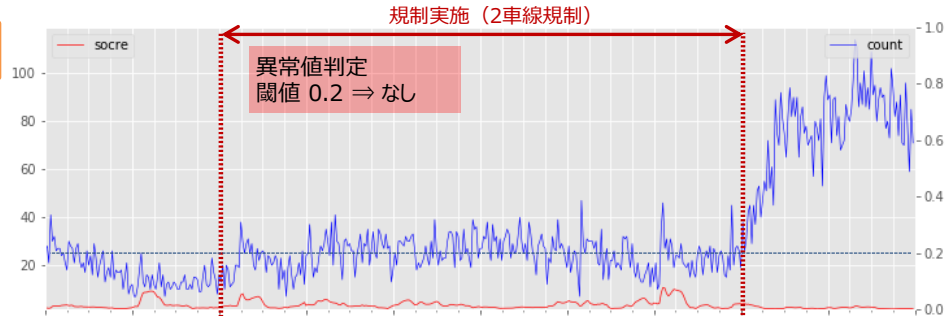
②一部車線規制：2018年5月の横浜ベイブリッジ2車線規制

平成30年5月27日（日）4:00～28日（月）4:00に首都高速湾岸線（東行き）の横浜ベイブリッジ・鶴見つばさ橋付近で二車線規制を実施。

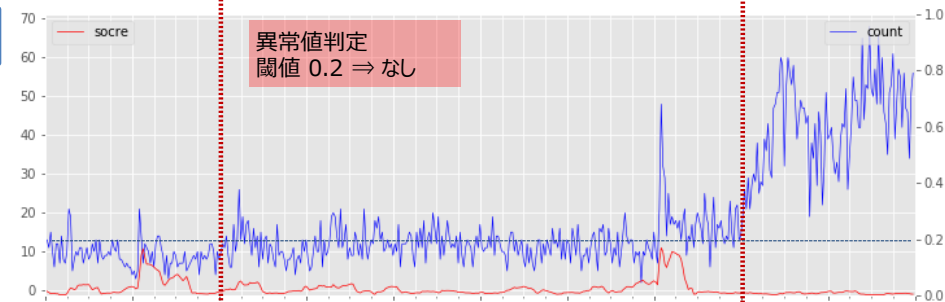
【分析対象期間】  
平成30年5月26日（土）20時～28日（月）12時



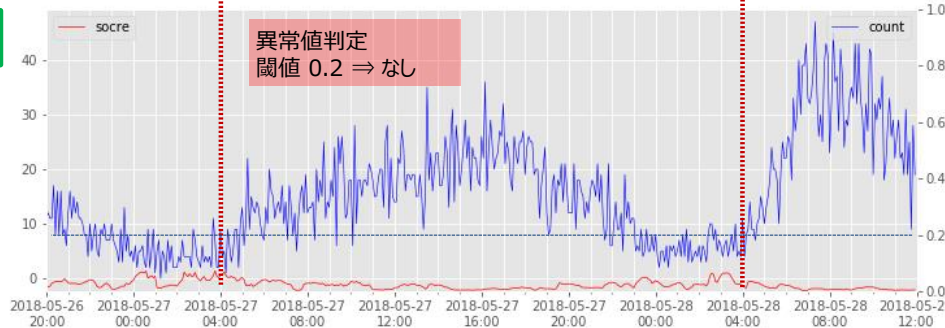
規制対象地点



分岐手前地点



迂回路地点



※ W:スライド窓=12, L:ラグ=3, k:データ本数=W/2, m:固有値数=2

本事象（規制）への適用結果と課題

- 2車線規制では、交通量の低下が発生するものの、安定的に推移しているため、異常度が上がらず検知することができない。（なだらかな変化は検知できない）
- 本手法（特異スペクトル変換法）車線規制の検知には適さない可能性が高い。

今回得られた知見：異常検知の高度化の可能性

- ①異常検知の把握可能性
  - 全車線通行規制等の**急激な交通量の低下・変化が発生する事象は、異常検知が可能。**
  - 一部車線規制等の**交通量の低下・変化が緩やかな事象は、異常検知が難しい。**
- ②異常検知の即時性
  - 異常検知の即時性向上には、活用する過去情報の長さ（スライド窓）を短くする必要があるが、同時に誤検知の可能性が高くなる。  
→**パラメータのチューニングが引き続き必要。**



**研究目的** 高速バスを対象として、ETC2.0特定プローブデータを活用し、バスの運行状況に関するリアルタイム情報提供の可能性を明らかにするとともに、利用者の移動履歴等を分析し、公共交通の円滑化に資する支援方策を検討する。

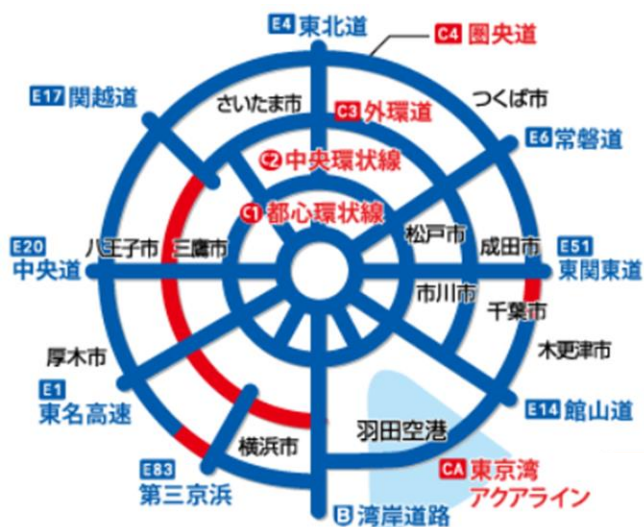
## 背景

- ①道路ネットワーク整備の進展：首都圏の三環状が完成すると、経路の選択性が飛躍的に向上。
- ②バス事業を取り巻く環境変化：近年、バス運転手の慢性的な人手不足や労働条件の改善に向けた基準が強化されるなど、事業環境が変化。

## 方向性

既存の道路ネットワークを有効活用し、公共交通の利便性を高めていくことが必要。

### ①道路ネットワーク整備の進展

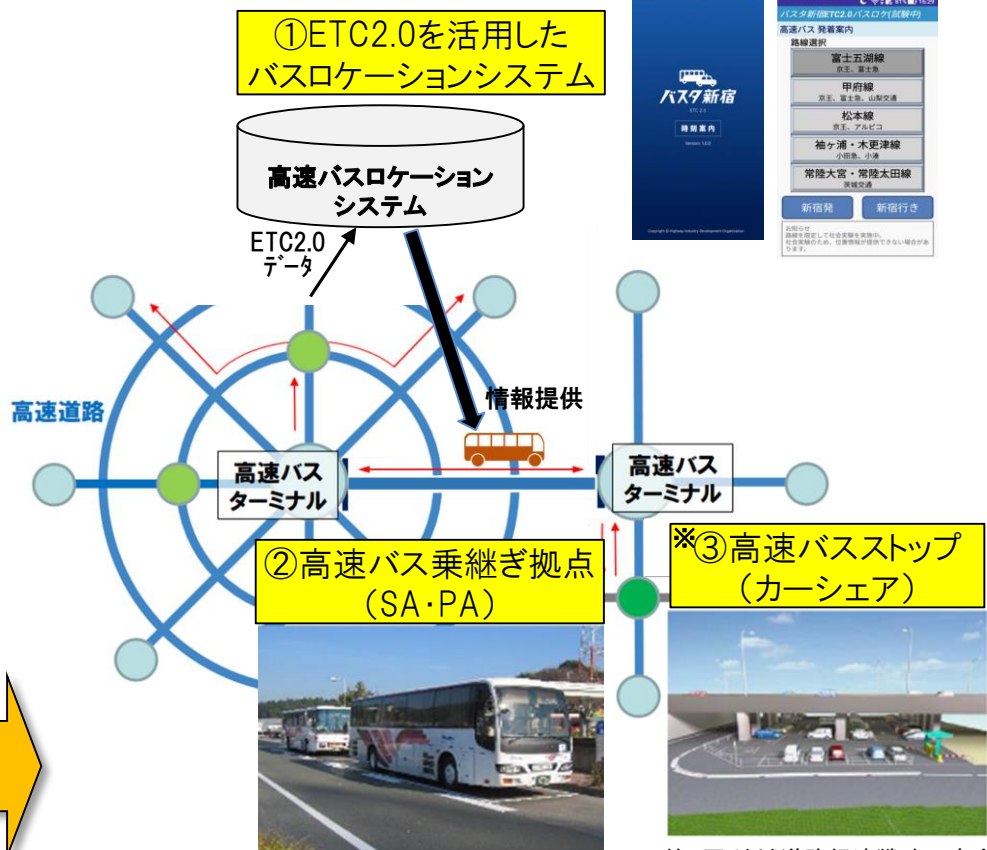


首都圏の3環状ネットワーク  
※赤線は未開通

### ②バス事業を取り巻く環境の変化

バス運転者不足の深刻化  
・高速バスの交替運転者の配置基準の策定  
(連続運転「概ね2時間」が路線を成立させる上での壁に)

### ■高速道路における公共交通支援の展開

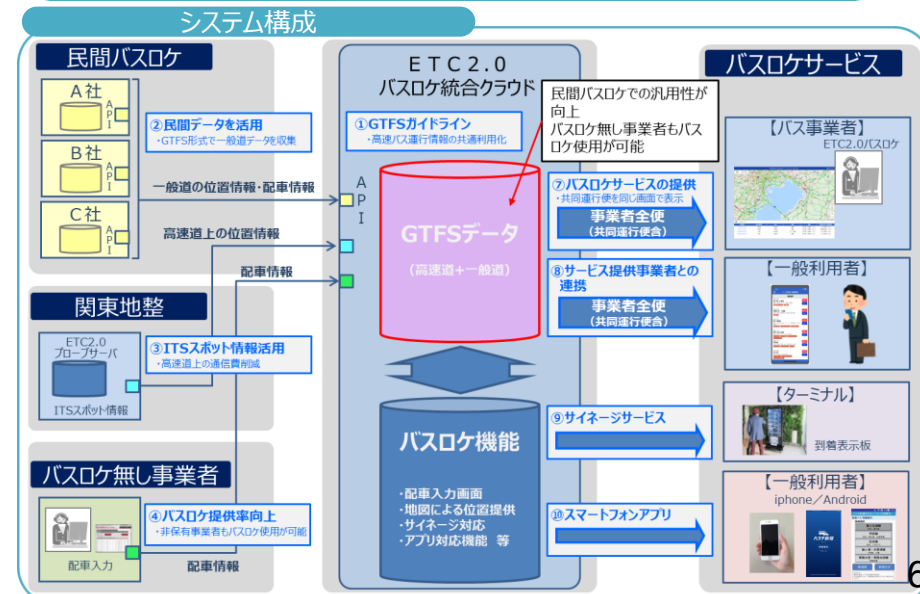
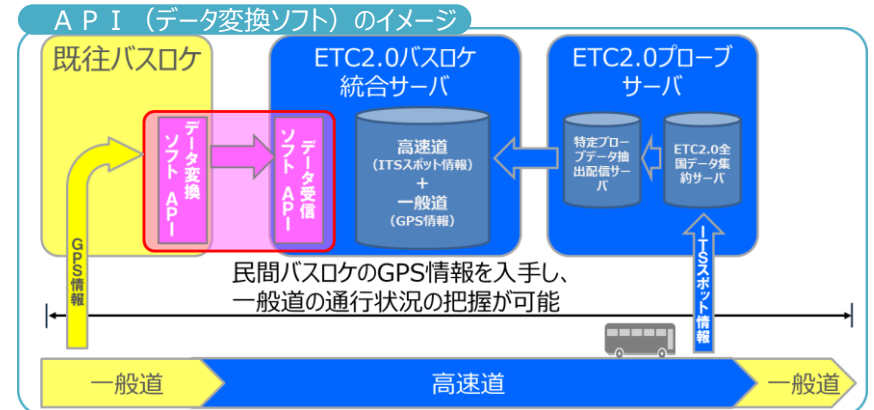


## 取り組み内容

- 高速バスロケシステム(高速バス利用者がリアルタイムに運行状況(走行位置、到着予測時間等)を把握可能)を開発(H28.8~H29.3)
- API(データ変換ソフト)を開発し、GPSとITSスポット情報を統合化
- 「(\*)標準的なバス情報フォーマット(GTFS)」に準拠し、将来のオープンデータ化に対応
- 現在、12社5路線1,692便中248便で実証実験を実施中(H30.3.28~)

(\*) 国土交通省総合政策局 平成29年3月発行「標準的なバス情報フォーマット」

## 高速バスロケシステムのイメージ

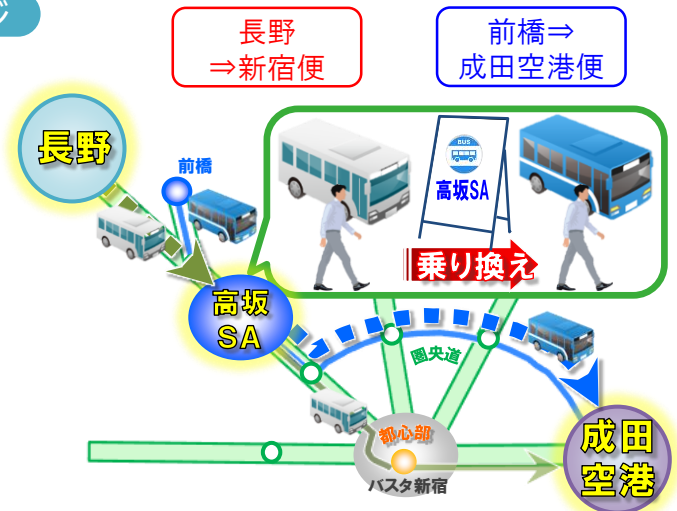


# テーマ②：公共交通支援 – 高速バスプロブデータの活用 –

## 取り組み内容

- ① 高速道路SA・PAの“交通結節点化”による高速バスの利便性向上 ⇒ 高速バス乗り換え社会実験を実施
- ② ETC2.0を活用した高速バス運行管理システムの活用

## 実験イメージ



## 実験期間

平成31年2月21日（木）～3月20日（水）【計28日間】

## 対象路線

長野⇒新宿便（7便：アルピコ交通・京王電鉄バス）から高坂SAにて、前橋⇒成田空港便（5便：関越交通・千葉交通）に乗り換え

## 実験結果

長野駅出発時間 (長野⇒新宿便)	(1) 圏央道経由 (うち高坂SA内乗り換え時間)	(2) 都心経由 (バスタ新宿平均乗り換え時間)	所要時間差 (2) - (1)
平均	5時間42分 (1時間7分)	6時間29分 (39分)	47分

圏央道(高坂SA乗り換え)経由便の到着時間は、バスタ新宿乗り換えよりも**平均で約47分早着**

## 交通結節点化を進めるには

### 施設整備

- SA・PAを利活用すれば、最低限（バスバイおよび情報提供機能）の整備で拠点化が可能。

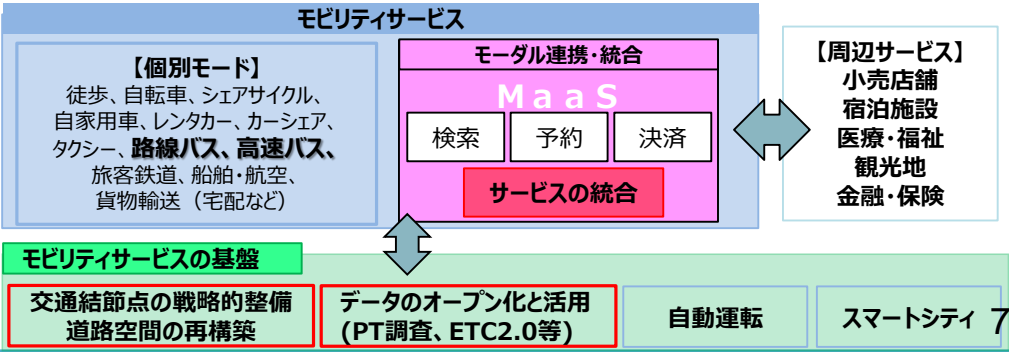


## 利用者の拡大を進めるには

- 拠点となるSA・PAにバス路線の集約を促し、多様な移動網を形成。
- 利用しやすいダイヤ調整
- 複数会社間を跨ぐ路線検索・予約システムが必要



## MaaSへの新たな展開



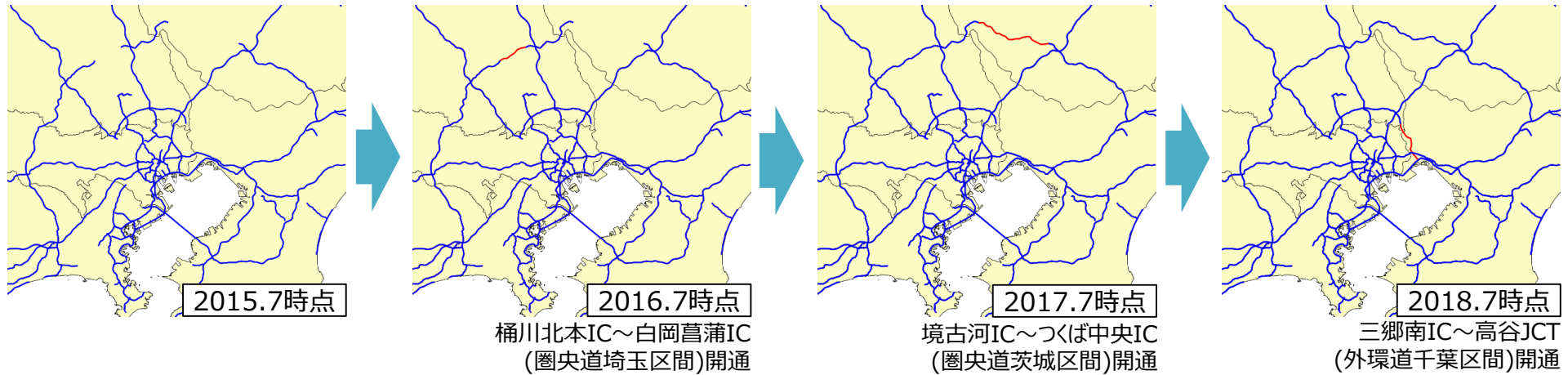


# テーマ③:ビッグデータ等を活用した三環状道路ネットワークのストック効果の多面的評価

## 研究目的

整備状況を踏まえた経済指標と交通ビッグデータの組み合わせることにより、長期的なストック効果を把握し、整備効果に関する情報発信に活用する

## 三環状道路の整備状況



## 長期的ストック把握

- 長期的なストック効果を把握するために、圏央道のIC近傍とそれ以外の時間圏における圏央道整備前後の経済指標を比較
- 各年のトレンド及び他の要因※を除いた純粋な整備効果を把握するために、**地価**に対して、差の差分分析(DID)を実施  
※地積、前面道路の幅員、駅からの距離、建ぺい率

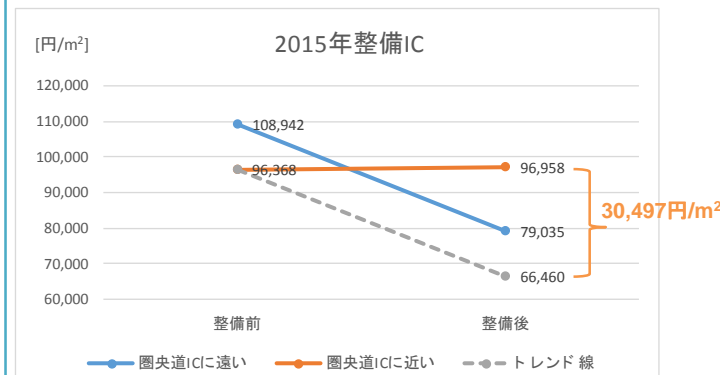
### 差の差分分析のモデル式

$$P_{it} = \alpha + \beta_t \cdot T + \beta_i \cdot I + \beta_{it} \cdot T \cdot I + \gamma \cdot C_i$$

$P_{it}$ : 地点*i*の時点*t*の時の経済指標 (例: 立地件数、地価)  
 $T$ : 圏央道整備の時間変数 (整備前: $T=0$ , 整備後: $T=1$ )  
 $I$ : 圏央道近傍か否かのダミー変数 (圏央道x[km]圏内: $I=1$ , x[km]圏外: $I=0$ )  
 $C_i$ : 地点*i*の属性 (駅までの距離など)  
 $\alpha, \beta, \gamma$ : パラメータ

## 圏央道の整備効果 (地価) ※速報値

- **圏央道の埼玉区間 (2015年)** の整備により、最寄ICまでの所要時間が短縮した地点で約**30,000円/m<sup>2</sup> (47%)** 地価が上昇



- 処置群は、現況 (2019年) で圏央道ICからの所要時間が**30分以内**かつ、**2015年の整備前後**で所要時間に**変化がある**地点
- 制御群は、現況 (2019年) で圏央道ICからの所要時間が**30分以内**かつ、**2015年の整備前後**で所要時間に**変化がない**地点



# テーマ③:ビッグデータ等を活用した三環状道路ネットワークのストック効果の多面的評価

## 交通状況の変化

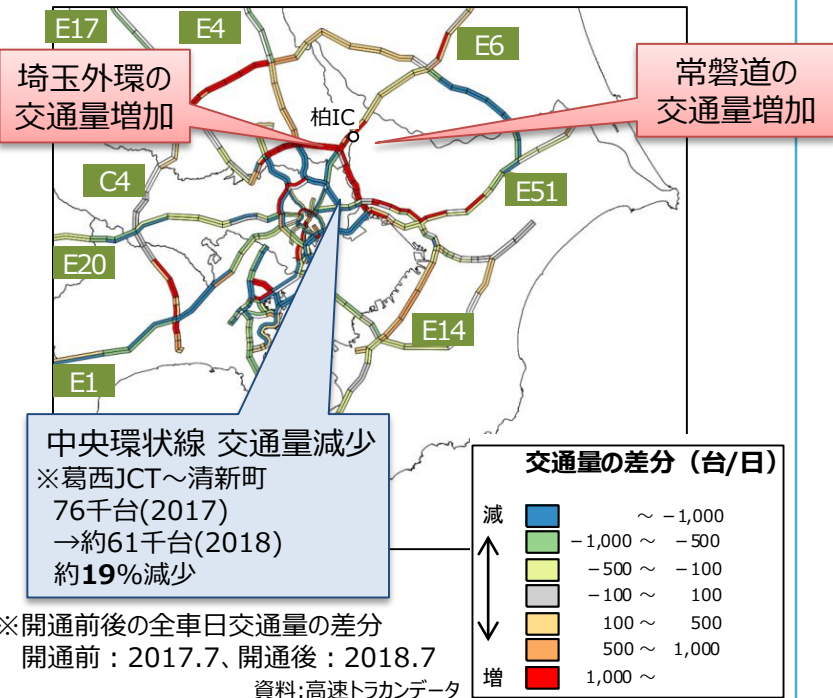
- 現状の交通課題を把握するために、外環道千葉区間（三郷南IC～高谷JCT）開通前後の交通状況の変化を整理

## 常時観測交通量データによる交通量の分析

- 高速道路会社常時観測交通量データを用いて、外環道千葉区間開通前後のIC区間交通量を把握

### 【分析結果】

- 外環道埼玉区間の交通量の大幅な増加が見られる  
(※川口東IC～草加IC間で1.6万台増加 H31.1.9記者発表資料)
- 常磐道柏IC以南における交通量が増加していることから、国道16号を利用した一般道からの転換が伺える

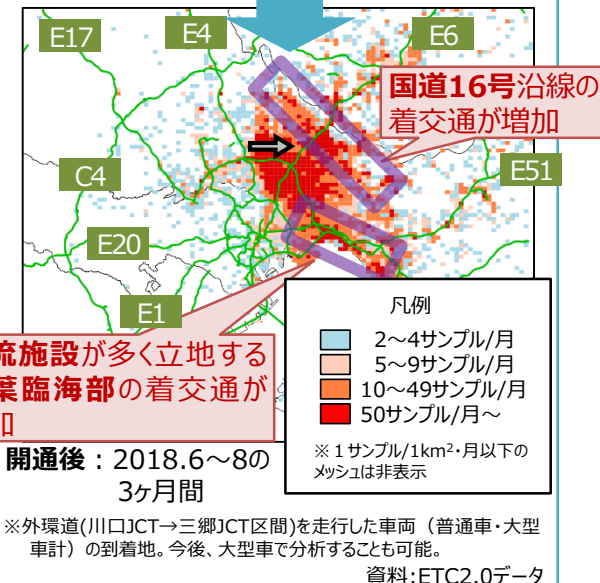
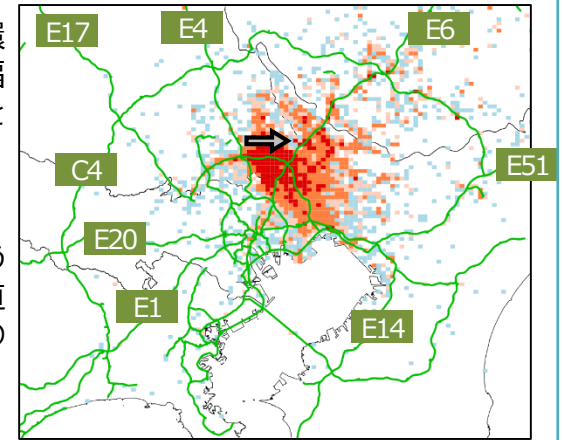


## ETC2.0プローブ情報を用いた真の発着地の把握

- ETC2.0プローブデータを用いて、外環道千葉区間開通後、交通量が大幅に増加した外環道埼玉区間下り線を通過した車両の真の着地を把握

### 【分析結果】

- 埼玉区間を走行し湾岸エリアへ向かう車両が増加していることから、外環道が関越道・東北道と千葉湾岸エリアの接続路としての役割を持っている
- 千葉県内の国道16号沿線を着地とする交通量が増加



# テーマ③:ビッグデータ等を活用した三環状道路ネットワークのストック効果の多面的評価

## 物流関連の交通量

- 高速道路沿線への物流施設の立地により、近傍ICを利用する大型車の交通量の変化をETCログにより分析

## 五霞IC近傍の物流施設

- 五霞IC近傍には、近年様々な物流施設が立地(例) ホクト、ヨコレイ(横浜冷凍)、日本トランスシティ、ニトリ、ホームロジスティクス、トラスコ中山、関東総合運送、高田製菓、GLP、アサヒロジスティクス、ヤマニ屋物流サービス



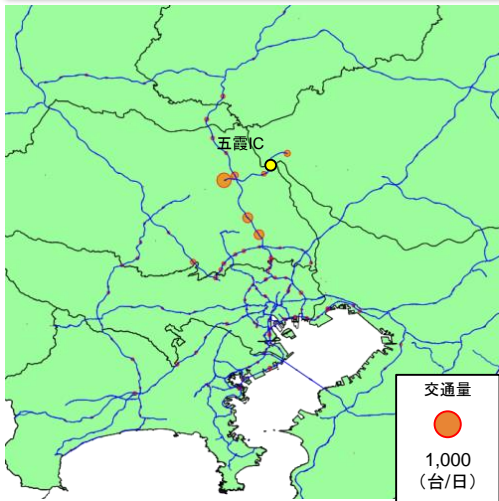
ニトリ

GLP圏央五霞  
操業：平成30年

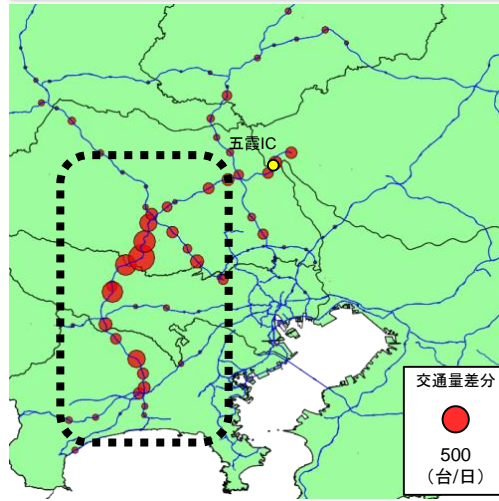
## 物流施設近傍IC間交通量

- 桶川北本IC~白岡菖蒲IC開通により、白岡菖蒲IC以西への交通量が増加
- 境古河IC~つくば中央IC開通により、境古河IC以東への交通量が増加
- 外環道千葉区間開通により、外環道と東関東道のICへの交通量が増加
- 2018年は圏央道常総IC以東と常磐道桜土浦IC以北への交通量が増加

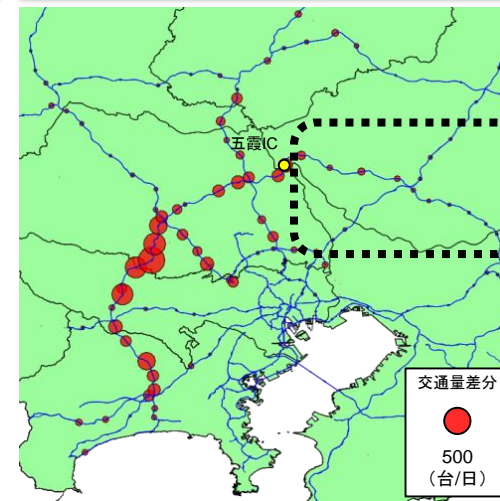
2015年7月



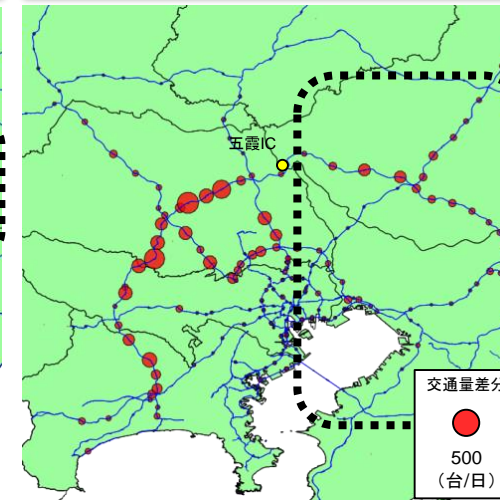
2016年7月 - 2015年7月



2017年7月 - 2015年7月



2018年7月 - 2015年7月



## 今後の課題

- 長期的なストック効果の把握について、地価以外の経済指標による検証やモデルの精度向上を図ることで、より多種にわたるストック効果の把握を行う
- 長期間における三環状整備の進捗と交通状況(平休や車種別等)の変化の分析を行う

※五霞ICを発着する大型車を対象。資料:ETCログデータ