

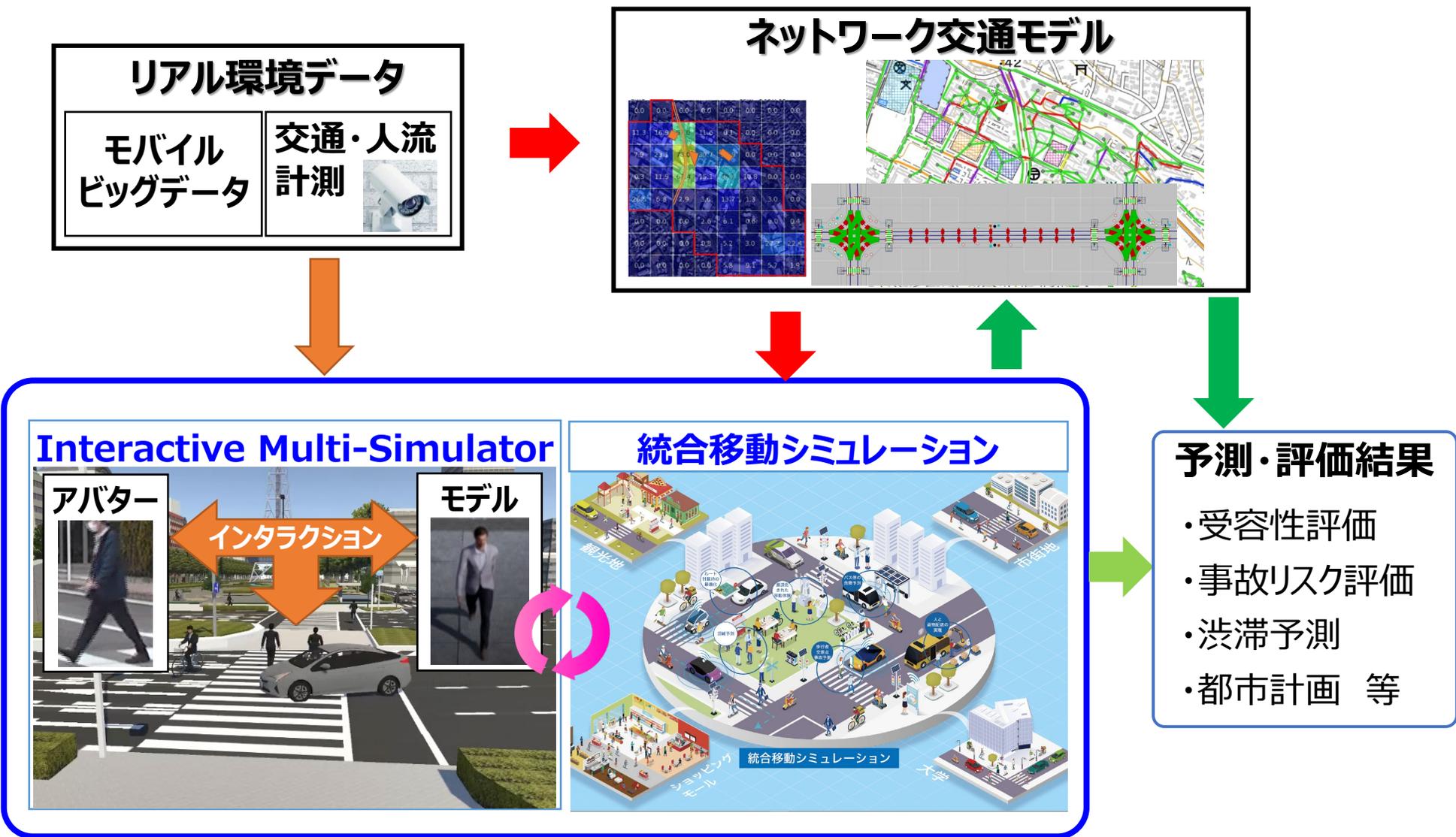
# 交通DXによるフェーズフリー交通マネジメント

名古屋大学 山本 俊行

2024/11/29



# リアルと仮想環境をつなぐ



# 名大東山キャンパスでの分析例

### リアル環境データ

モバイル ビッグデータ	交通・人流 計測
----------------	-------------

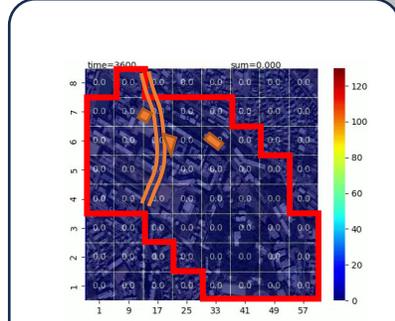
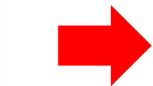
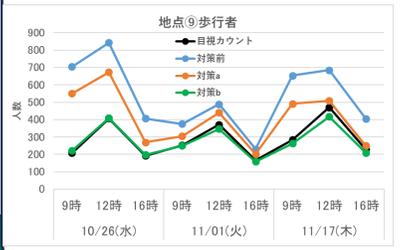
### ネットワーク交通モデル



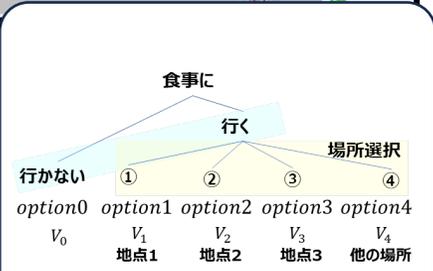
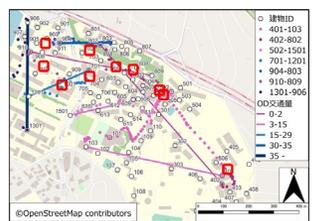
複数のWi-Fiカメラによる観測



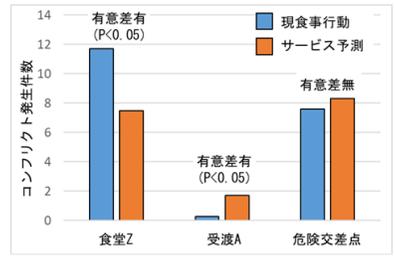
誤差対策処理による観測精度の向上



ネットワーク交通モデルによる交通状況再現



ネットワーク交通モデルによる施策評価

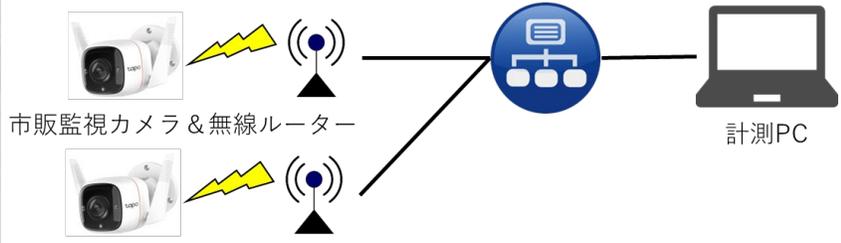
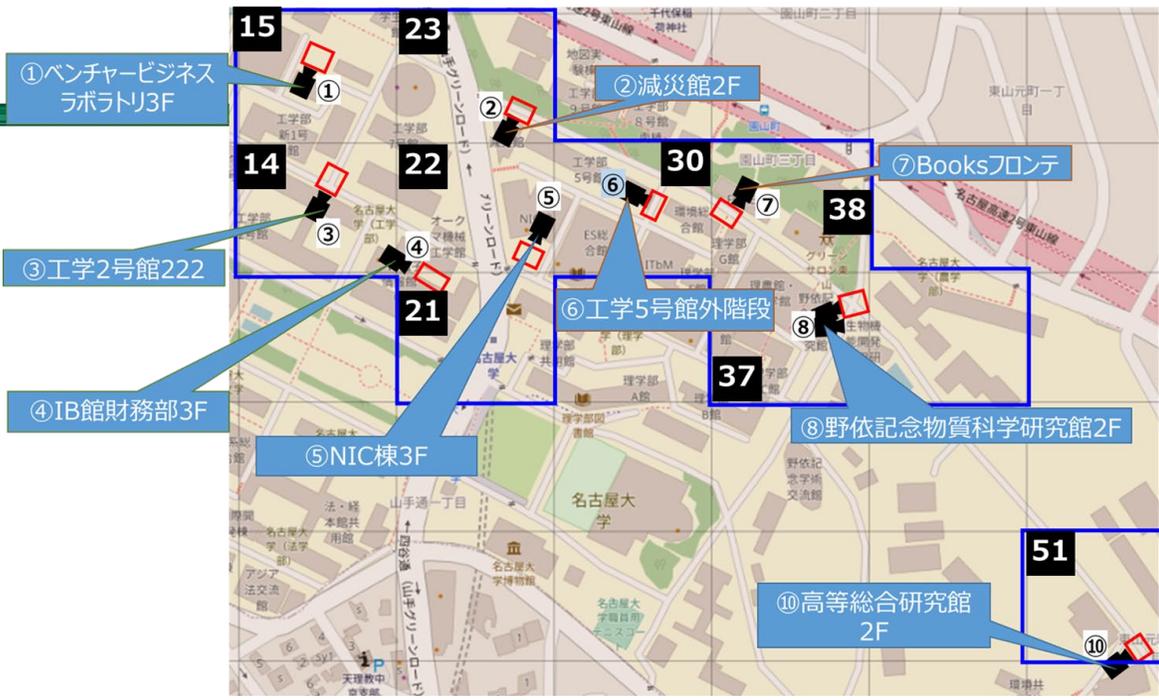
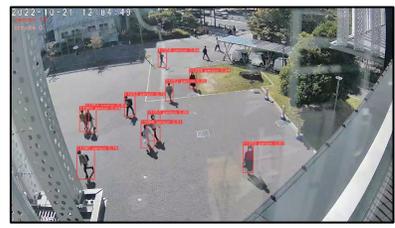


評価結果  
 定性評価  
 リスク評価  
 予測  
 計画 等

# DiIMo



## 複数のWi-Fiカメラによる観測



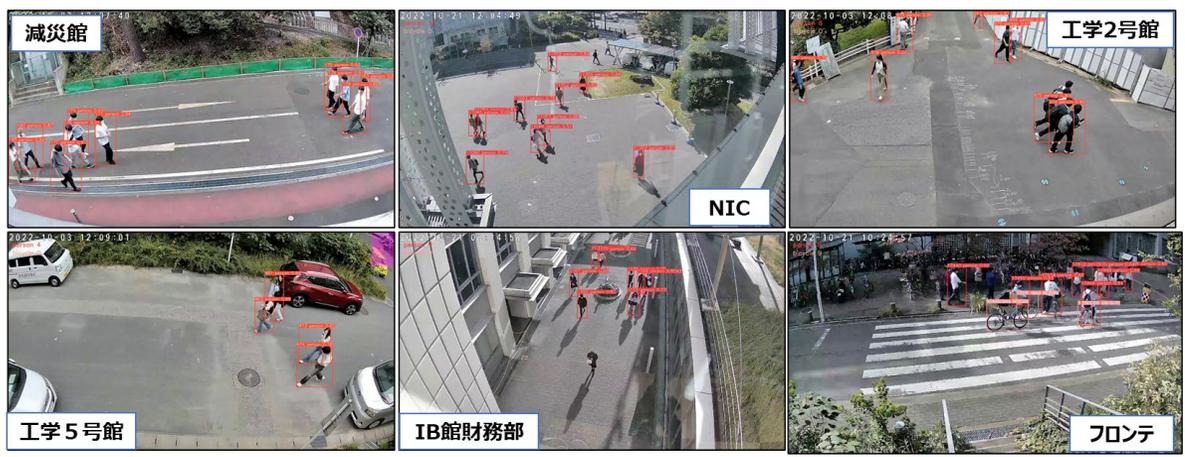
YOLO v5  
物体検出

Strong Sort  
追従



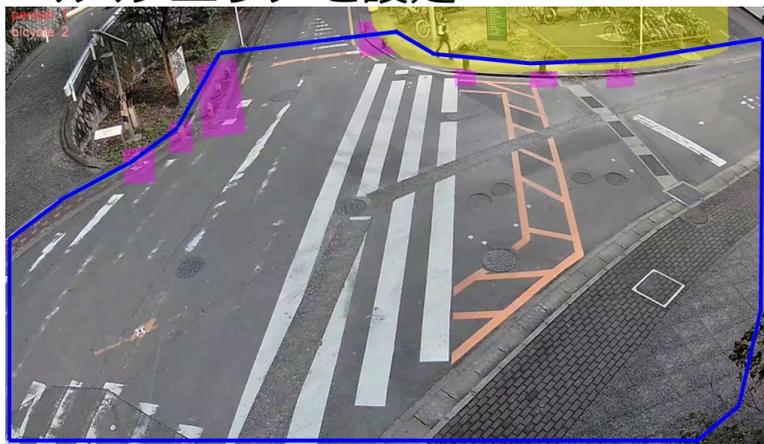
person 0.83  
出力: Class ID  
BBBox(2D)

person 0.87  
出力: ClassID  
BBBox(2D)、個別ID

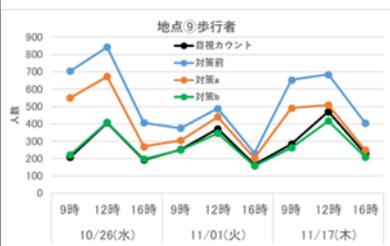




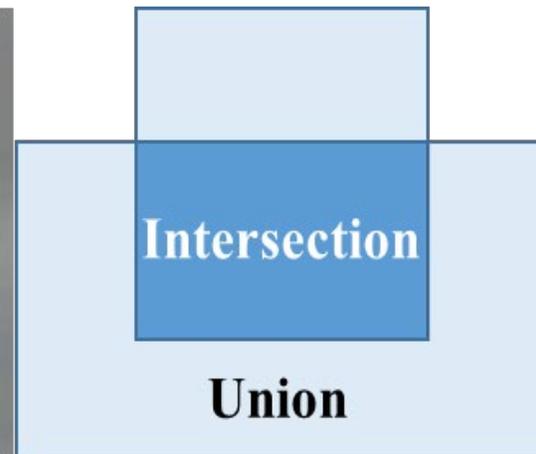
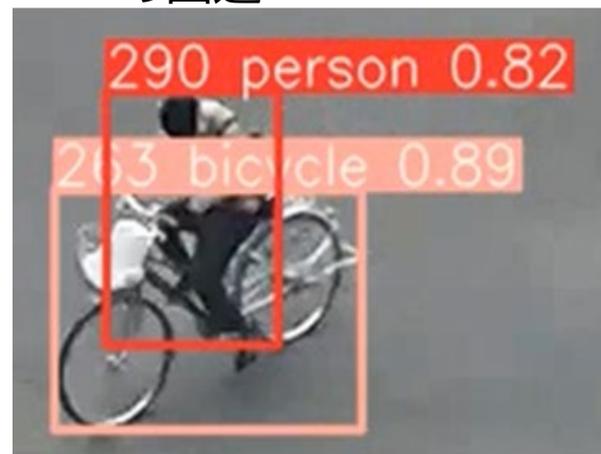
各カメラの画角内に計測エリアとマスクエリアを設定



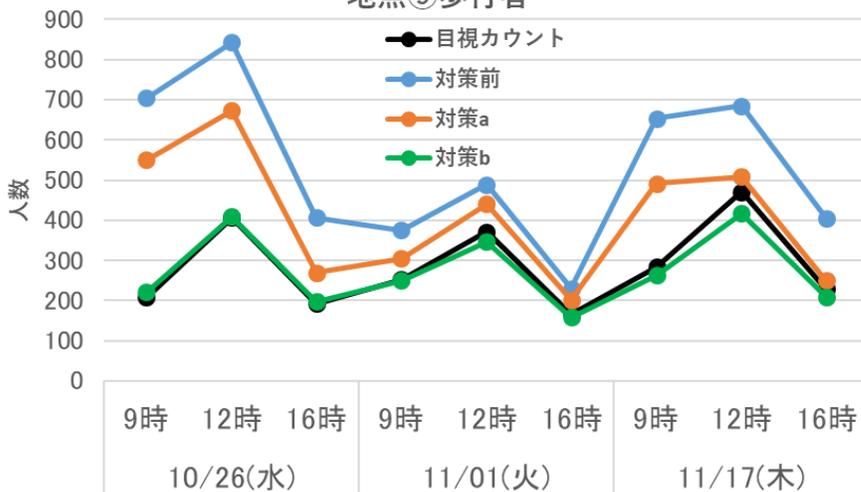
誤差対策処理による観測精度の向上



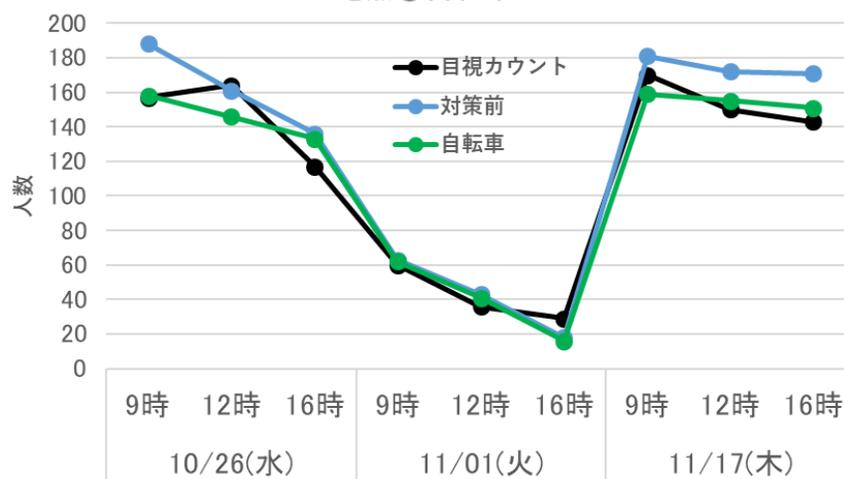
IoUを用いた歩行者と自転車の2重カウントの回避



地点⑨歩行者



地点⑨自転車



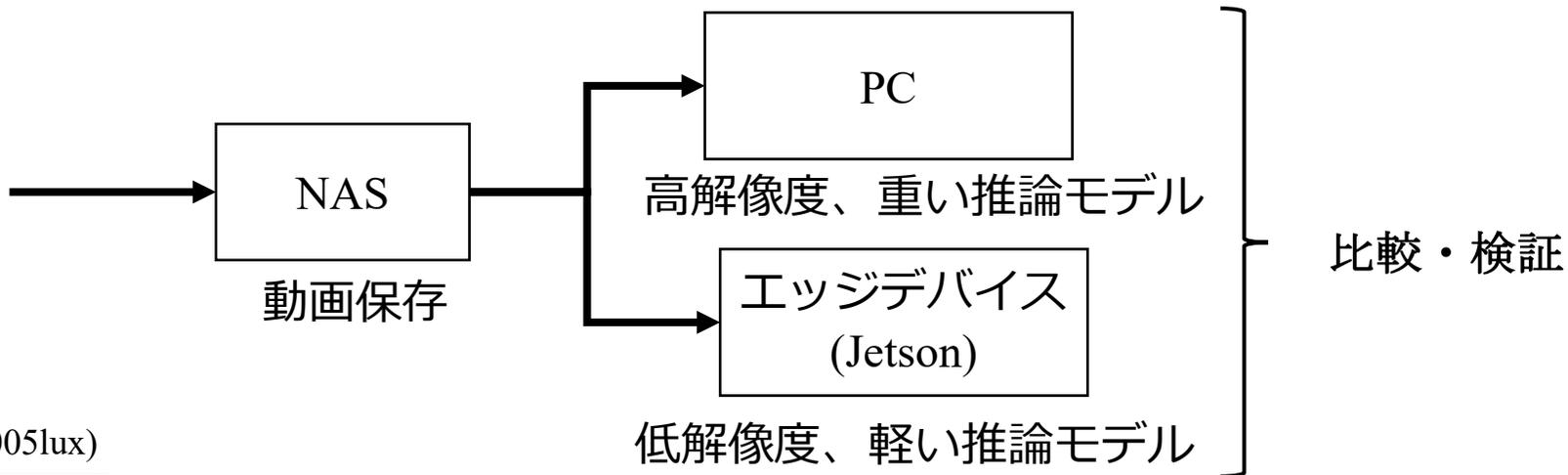
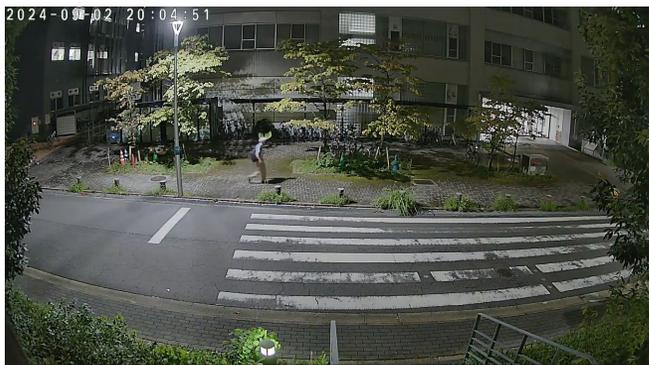
誤差対策処理により観測精度向上  
ただし、自転車について改良の余地

誤差率±10%以下の地点の割合

	対策前	対策後
歩行者	18.3%	75.0%
自転車	30.0%	38.6%

## 観測方法

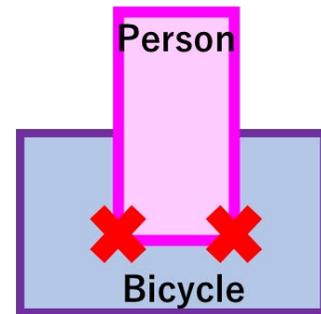
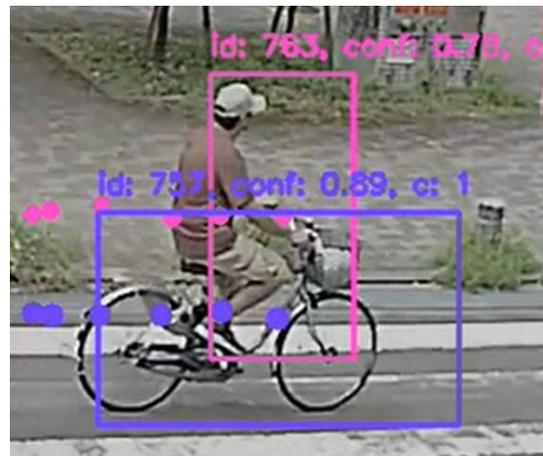
設置場所Booksフロンテ

ナイトビジョン対応  
(夜間もカラーで撮影可能：0.0005lux)

観測日 9/3 ~ 9/10

→ このうち9/3~9/5日の目視データを作成し正解データとする

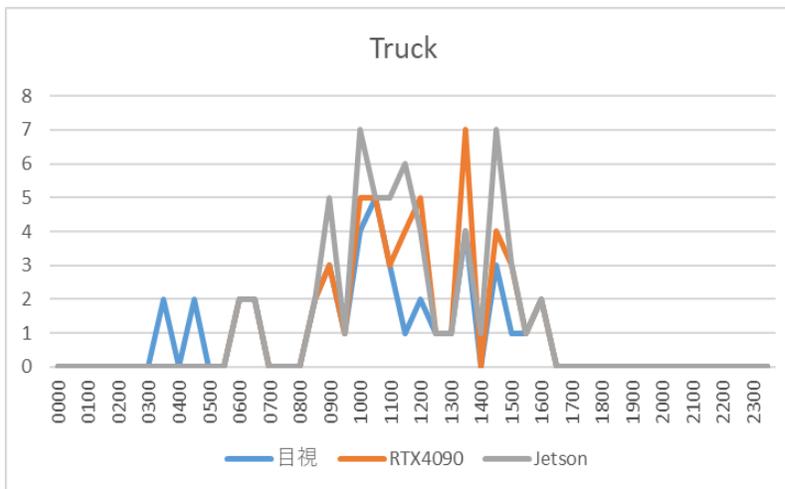
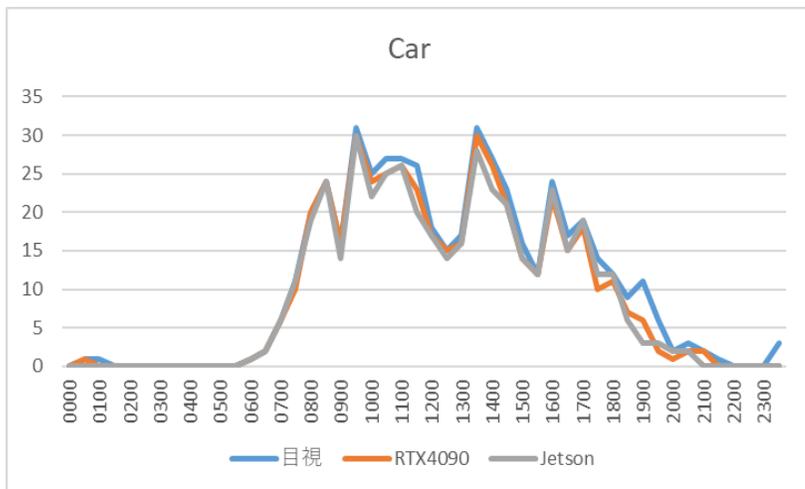
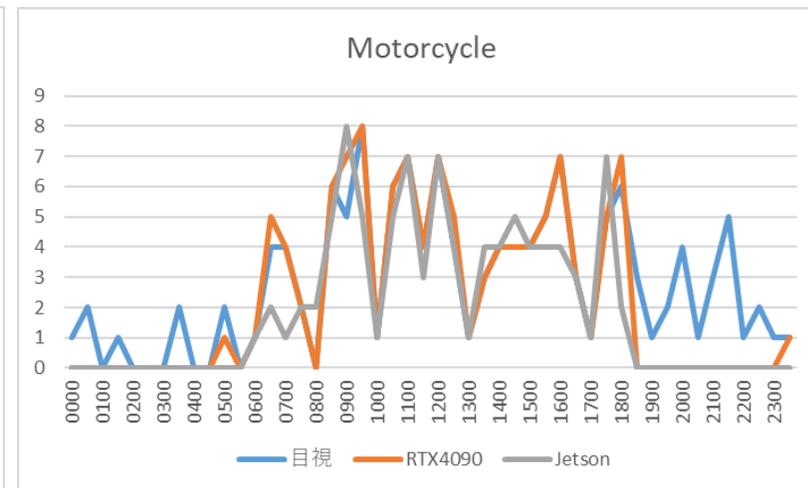
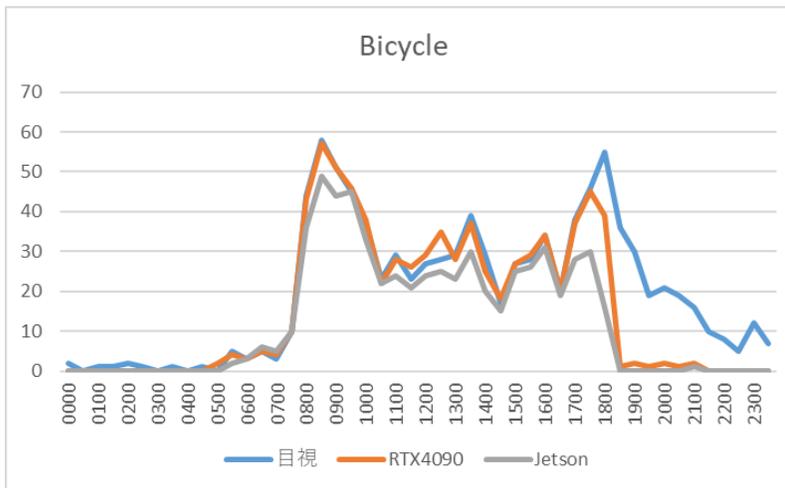
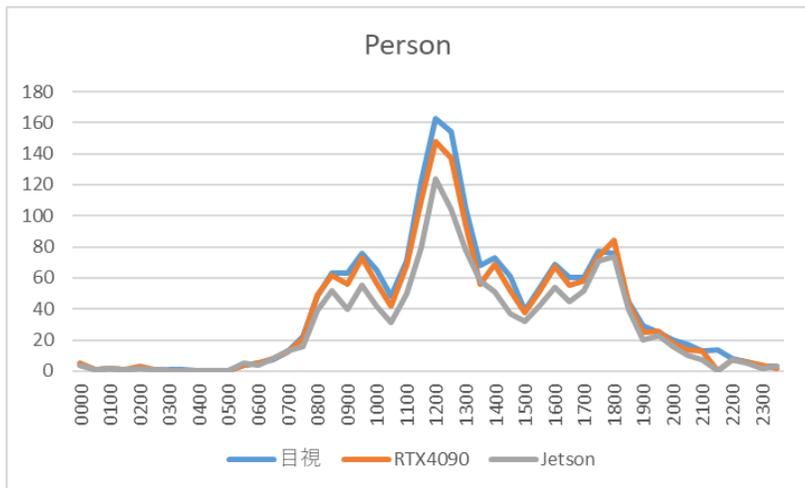
	GPU PC	AIエッジデバイス
デバイス	GPU Geforce RTX4090	Jetson AGX Orin 64GB
入力動画	H.264 (1920x1080×3)	H.264 (640x340×3)
推論実行	Pytorch	Tensor-RT
検出アルゴリズム	Yolov7-E6E	YOLO7-tiny
追従アルゴリズム	Byte Track	Byte Track

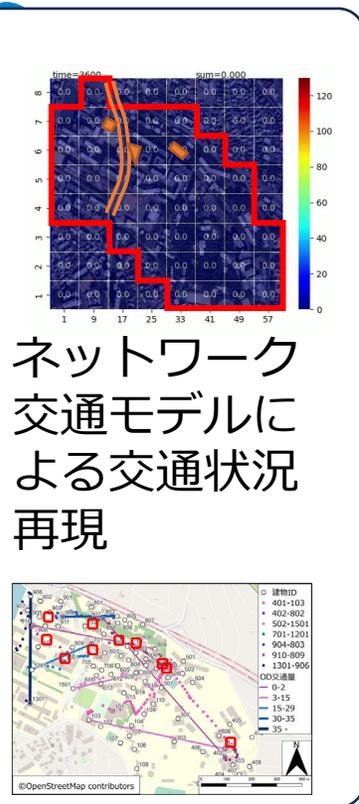


# エッジデバイス検証

## ●精度比較（台数）：9/3（火）分のみ

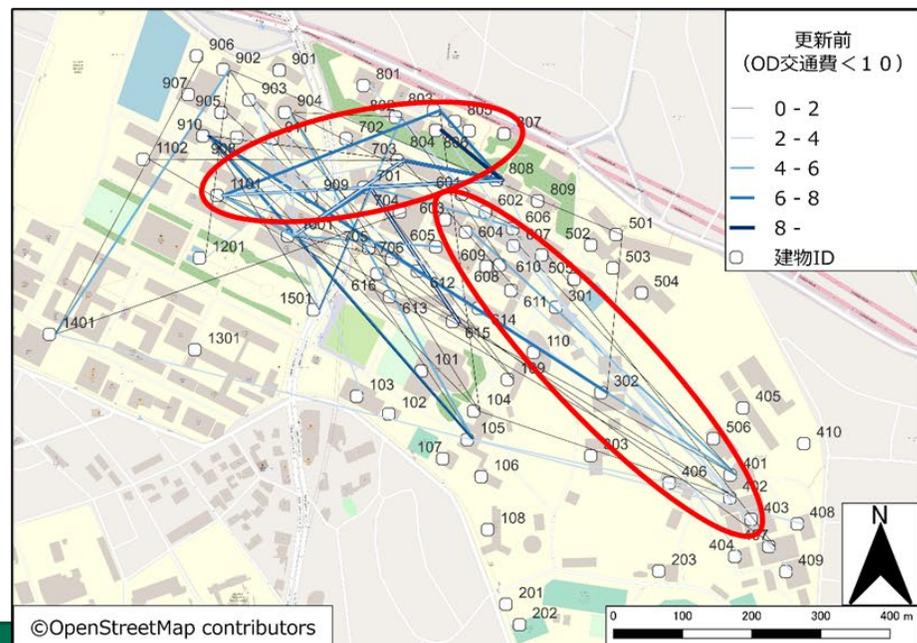
※電動キックボードは歩行者としてカウント



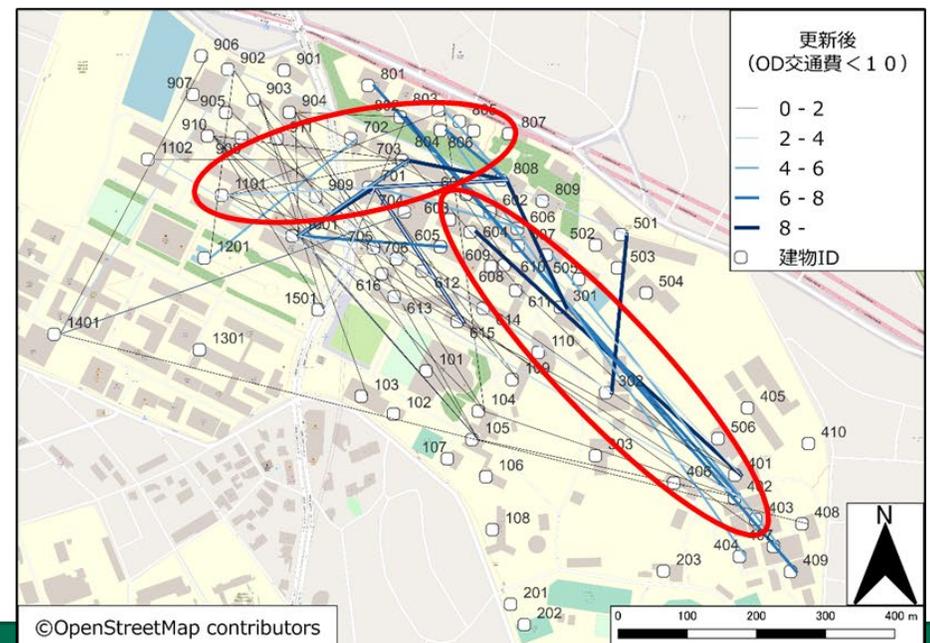


反復比例  
 フィッティング  
 (IPF) に  
 よる交通状況  
 再現

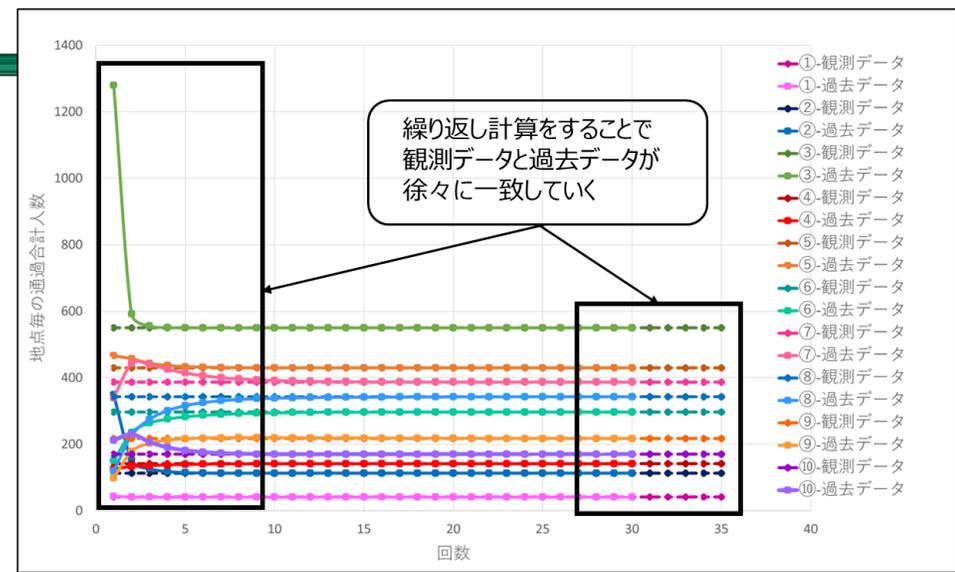
- 1  $\Delta P_{l_n} = P_{l_t} - P_{l_n}$
- 2  $\Delta K_{i_{L_n}} = \Delta P_{l_n} \times \frac{P_{l_n}}{K_{i_{L_n}}}$
- 3  $\Delta K_{i_n} = \sum_{l=1}^L (\delta_{il} \Delta K_{i_{L_n}}) / \sum_{l=1}^L \delta_{il}$
- 4  $K_{i_{(n+1)}} = K_{i_n} + \Delta K_{i_n}$
- 5  $P_{l_{(n+1)}} = \sum_{i \in l} K_{i_{(n+1)}}$



更新  
 処理



### OD交通量の更新



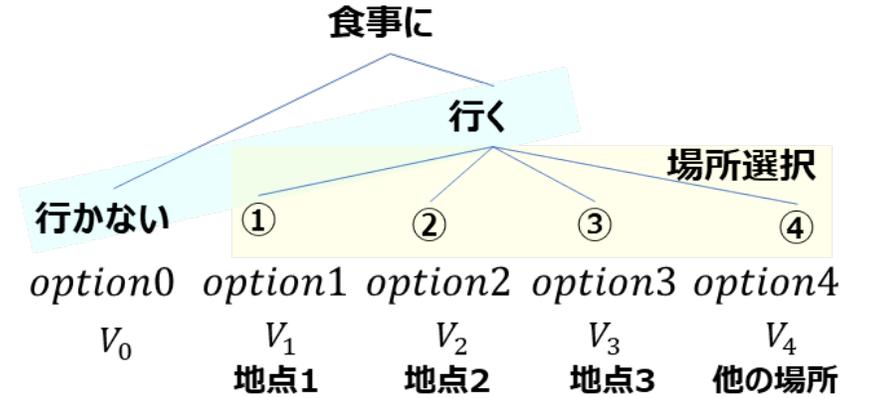
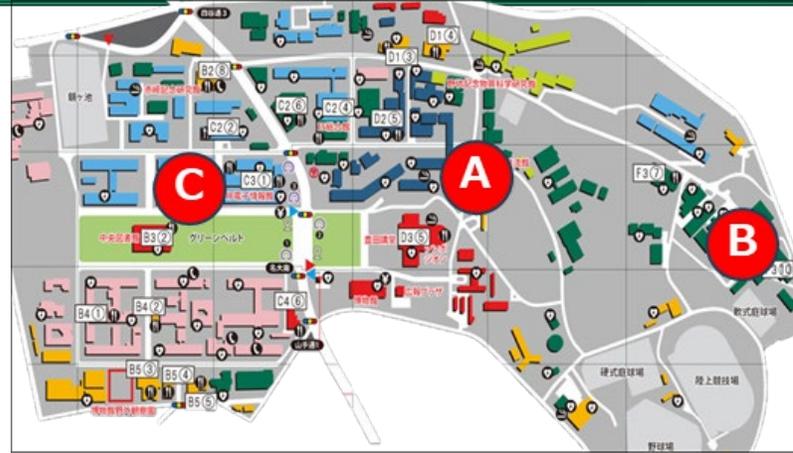
# 弁当宅配サービス実施時の昼食行動モデルの構築

食事に  
行く  
場所選択

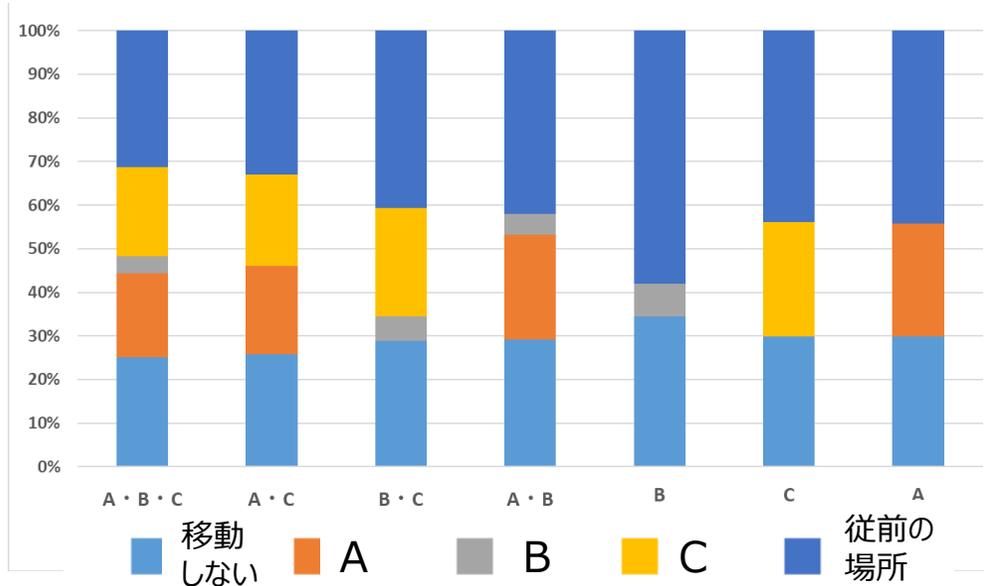
行かない ① ② ③ ④  
option0 option1 option2 option3 option4  
V<sub>0</sub> V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub> V<sub>4</sub>  
地点1 地点2 地点3 他の場所

ネットワーク  
交通モデルに  
よる施策評価

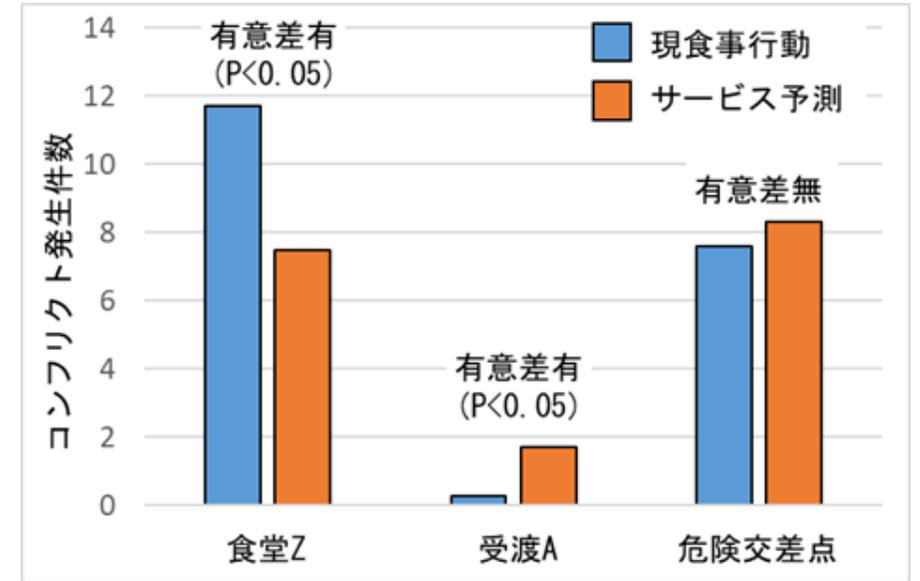
Location	現食事行動 (Blue)	サービス予測 (Orange)
食堂Z	12	7.5
受渡A	0.5	1.5
危険交差点	7.5	8.5



サービス実施時の昼食場所選択割合



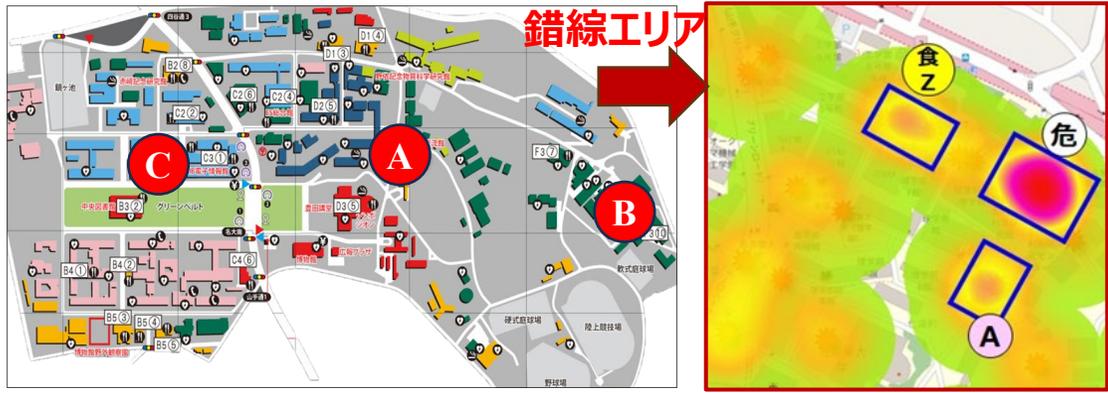
サービス前後のコンフリクト変化 (A・B・Cのケース)



**目的：** 行き先を分散させることで錯綜によるリスク評価

**概要：** 大学内で昼食時に弁当宅配サービスを実施

- ・サービスにより人流が変化し錯綜リスク評価
- ・学内にA～Cの場所で弁当受取地点を設置



- ・シミュレーションはVISSIM & VISWALKで名大環境構築
- ・歩行者と自転車のコンフリクトはTTCとPETで評価

$$TTC = \frac{L}{v}$$

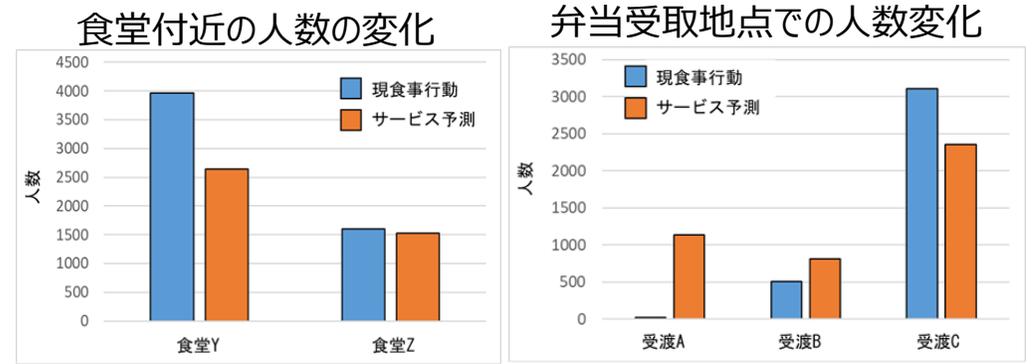
$L$  : 錯綜までの距離[m]  
 $v$  : 速度[m/s]

$$PET = t_1 - t_2$$

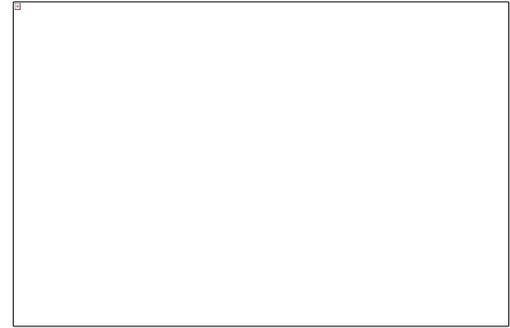
$t_1$  : 自転車到達時間[s]  
 $t_2$  : 歩行者通過時間[s]

TTCとPETの閾値 : TTC < 1.5s, PET < 5.0s

## 人流予測シミュレーション結果



## コンフリクトシミュレーション結果



人流を変化させることで  
コンフリクトも変化

- ・混雑緩和
- ・錯綜リスク回避
- ・利便性向上/売上機会増加

# 新都市 道の駅でのシミュレーション分析例

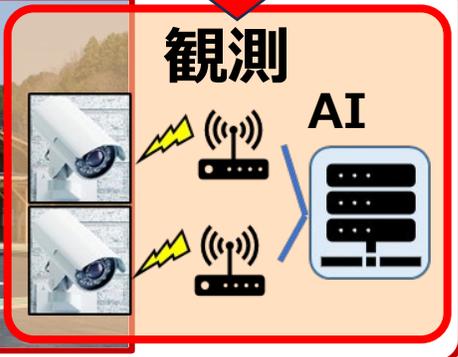
シミュレーション用入力を作成

フィジカル空間

実際の交通



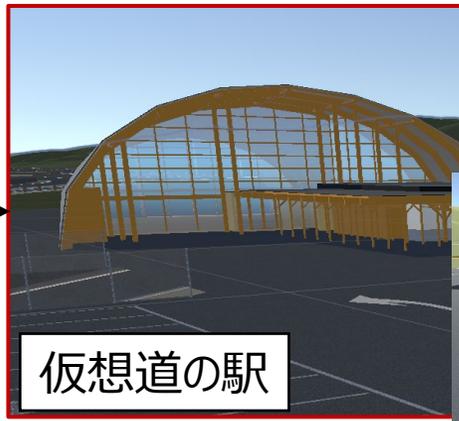
道の駅



サイバー空間



交通流



仮想道の駅

駐車場  
シミュレーション



危険なインタラクション  
の出力

安全性評価

体験アンケート



受容性評価

## ① カメラ観測データとETC2.0データの比較

### ● ETC2.0データ

- |   |   |
|---|---|
| <b>走行履歴</b><br>・時刻<br>・位置情報<br>(緯度経度、道路種別※)<br>・速度(メーカーオプション)<br>・高度(メーカーオプション) | <b>挙動履歴</b><br>・時刻<br>・位置情報(緯度経度、道路種別※)<br>・進行方向<br>・速度、ヨー角速度<br>・前後加速度、左右加速度 |
|---|---|

所定のタイミングで蓄積

所定の閾値を超えたときの状態を蓄積

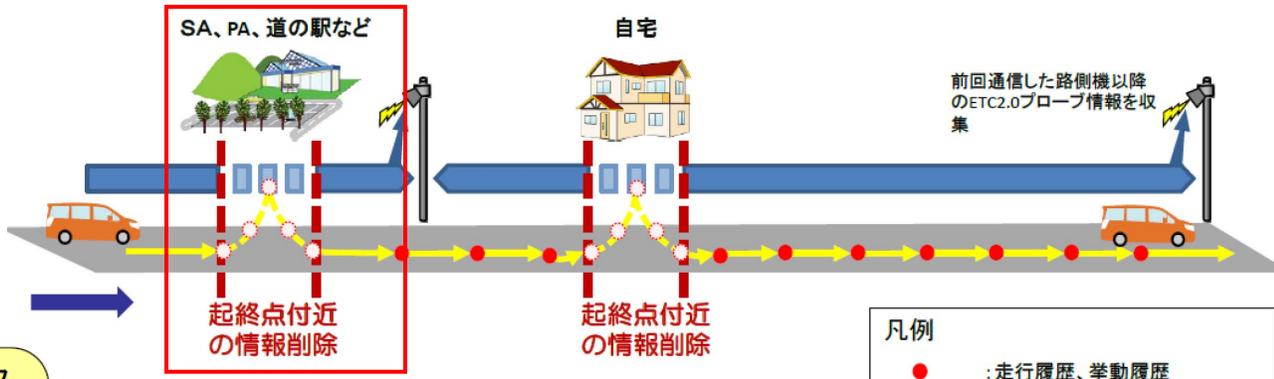
基本情報  
(車載器の情報など)

走行履歴と挙動履歴を蓄積

- アップリンク
- 基本情報
  - 走行履歴
  - 挙動履歴

※道路種別: 高速、都市高速、一般道、その他

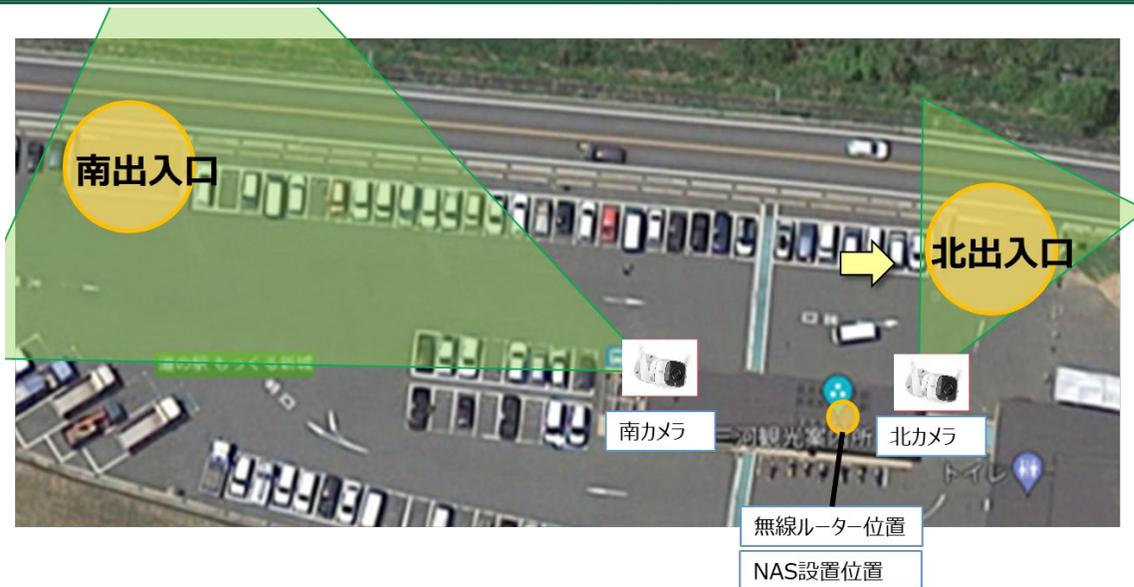
### ■ 起終点付近の情報処理のイメージ



- ・ 全国に26か所
- ・ ICから2km以内であり、2時間以内なら同一料金で高速利用
- ・ もつくる新城は愛知県で唯一の立ち寄り場所

## 道の駅もつくる カメラ2台で出入口を撮影

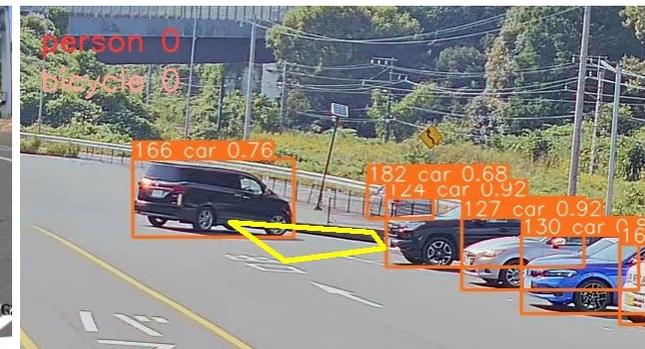
- ・車、バイク、トラック、バスを検出しそれぞれカウント
- ・夜間の出入もカウント
- ・画像データは現地保存
- ・期間：10/26～1/26



北側カメラ検出エリア



南側カメラ検出エリア

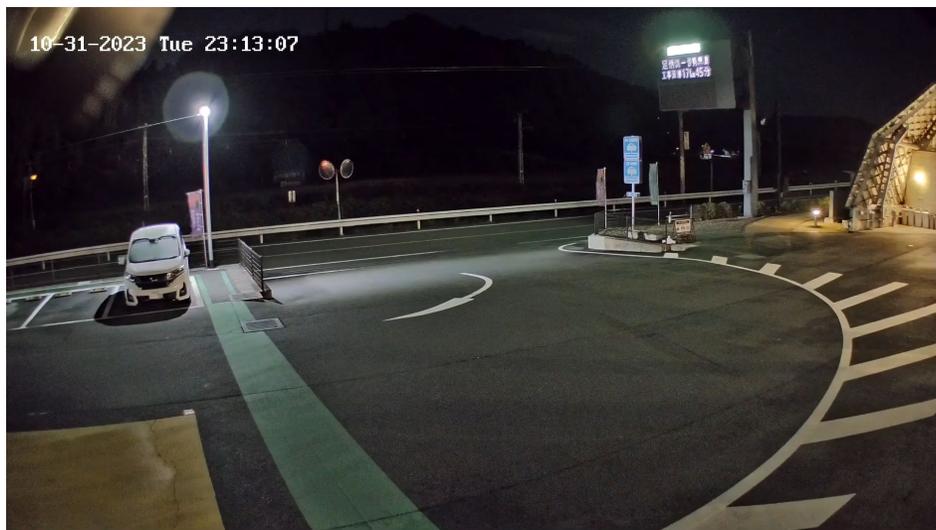


移動方向からIN/OUTも判別

南側：深夜にトラックがバスレーンで休憩



北側：深夜トラック滞在時間約10分



南側：土曜日昼間歩車錯綜がカオス



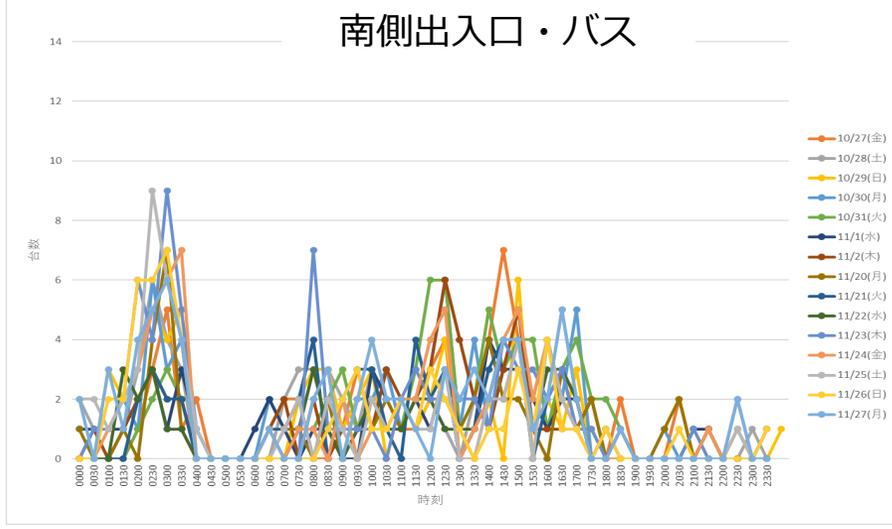
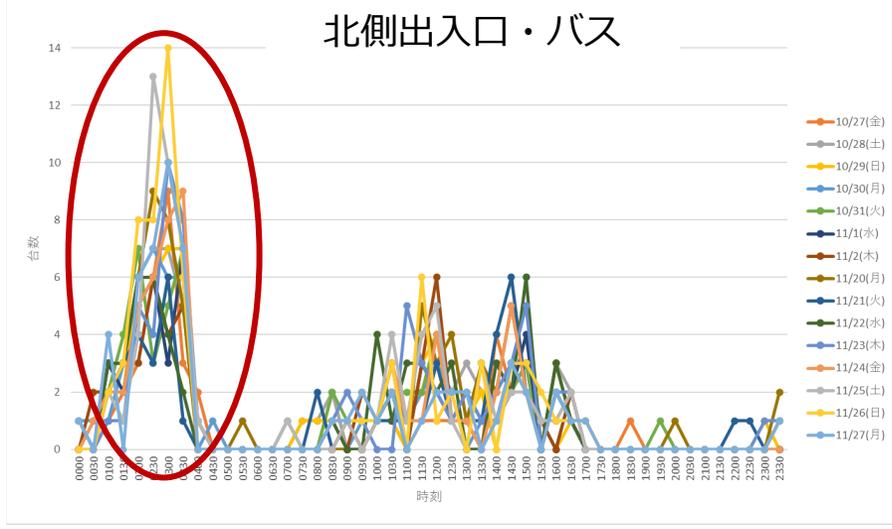
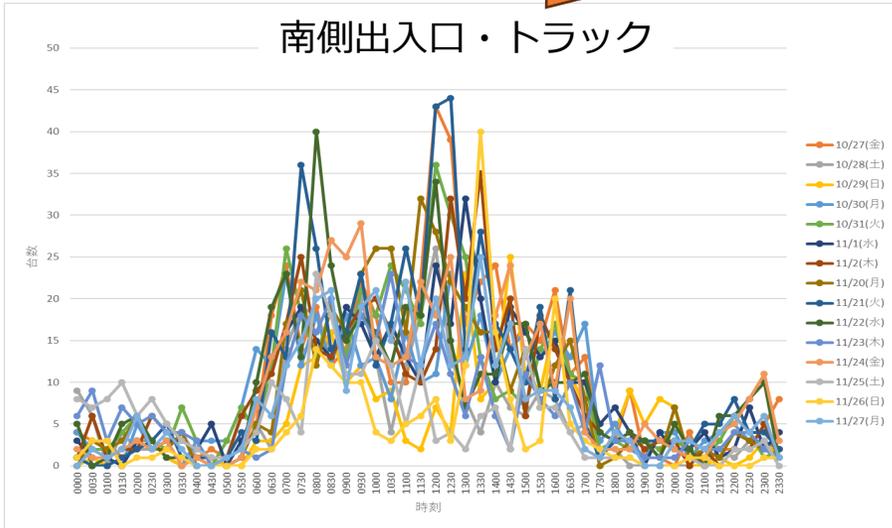
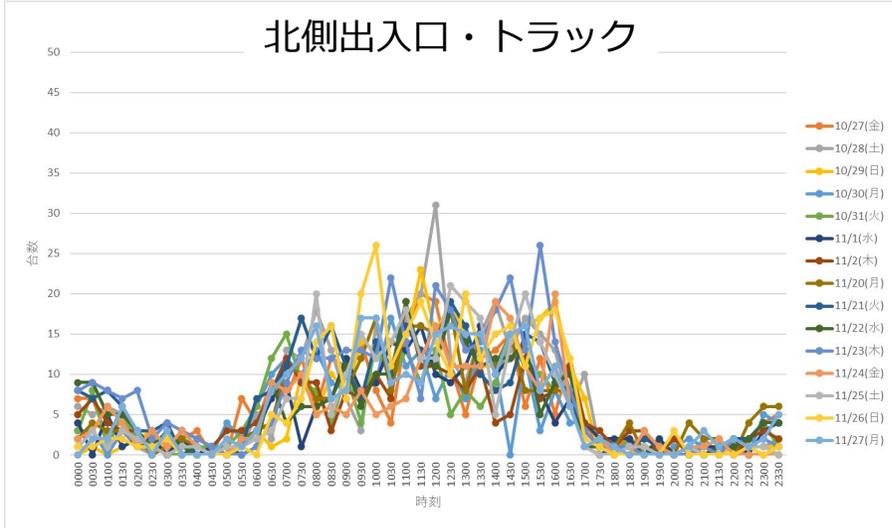
16倍速

北側：金曜日夕方

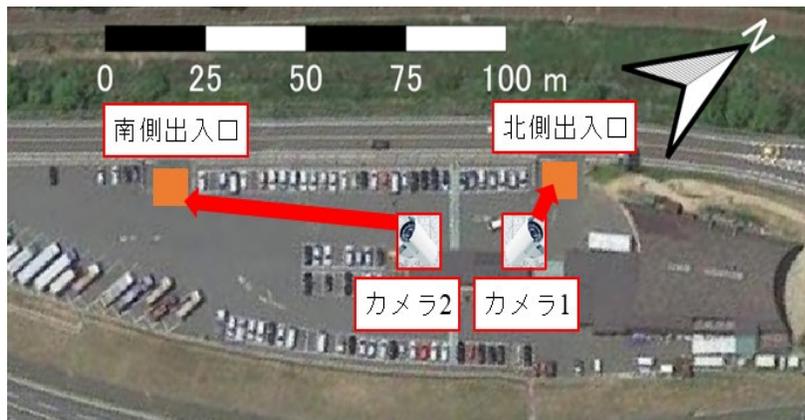


## 10/27~11/2と11/20~11/27の車種別カウント傾向（トラック・バス）

トラックは南側出入口  
の利用が多い

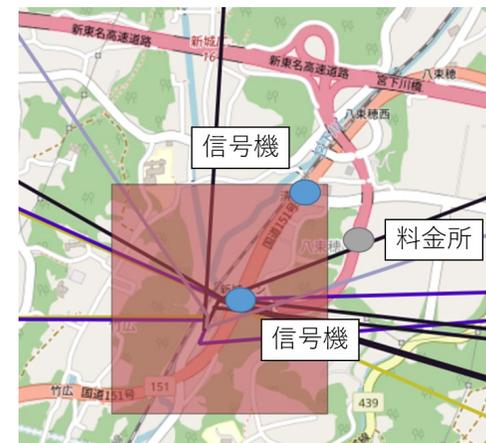


## 道の駅計測場所

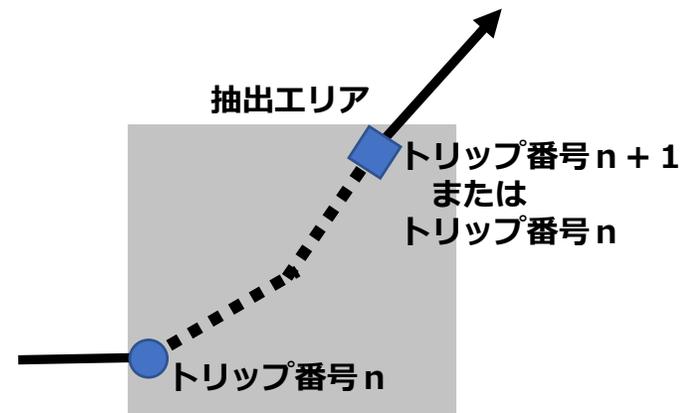
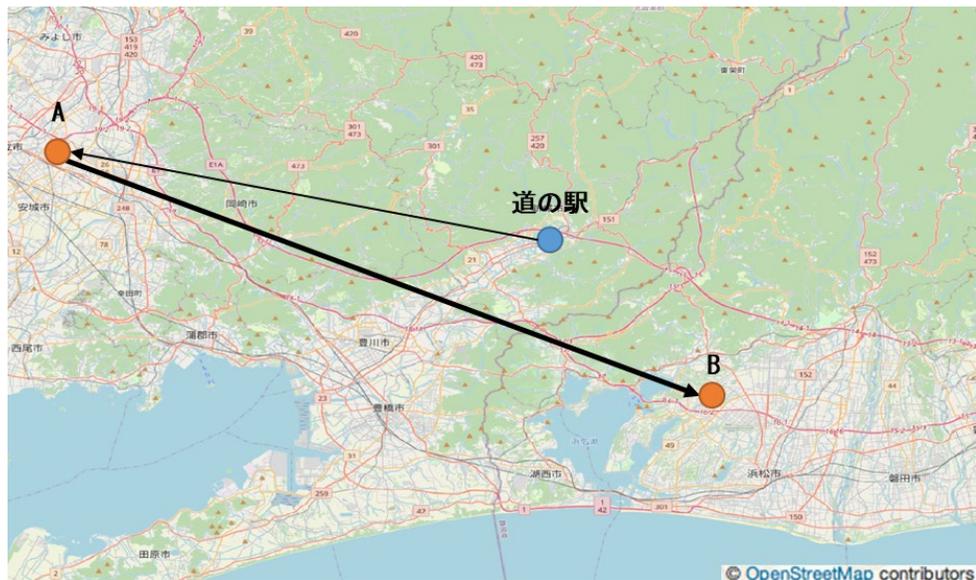


もっくる周辺に入った  
ETC2.0台数を計測

5分以内：通過  
5分以上：滞在



## OD間距離

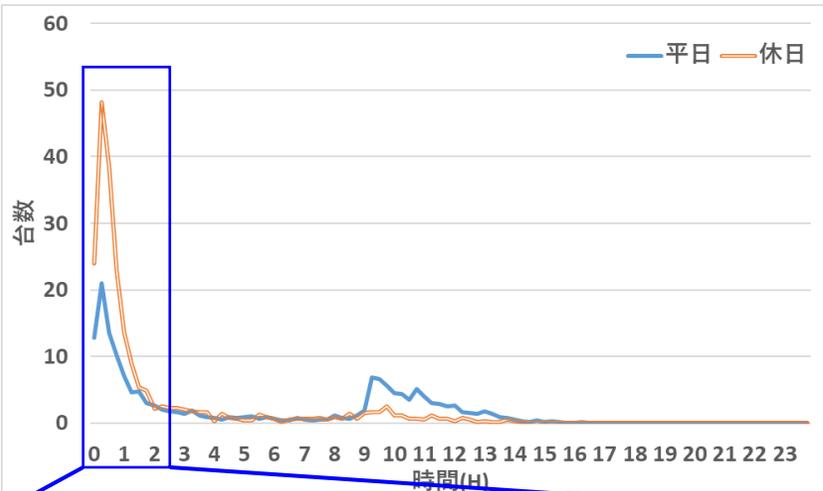


トリップ番号 n (丸) の時間 : 流入時間  
トリップ番号 n + 1 (四角) の時間 : 流出時間

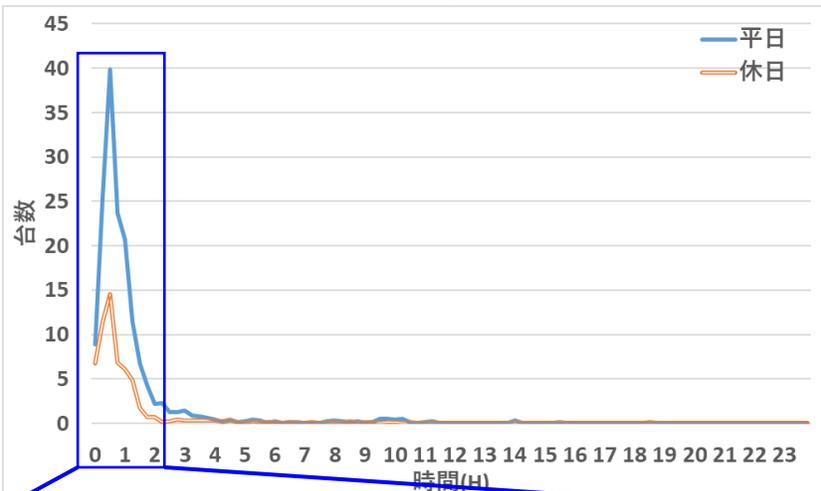
流入時間 - 流出時間 = 抽出エリア内時間 (点線)

## ETC2.0データ：もっくる付近来場者の滞在時間

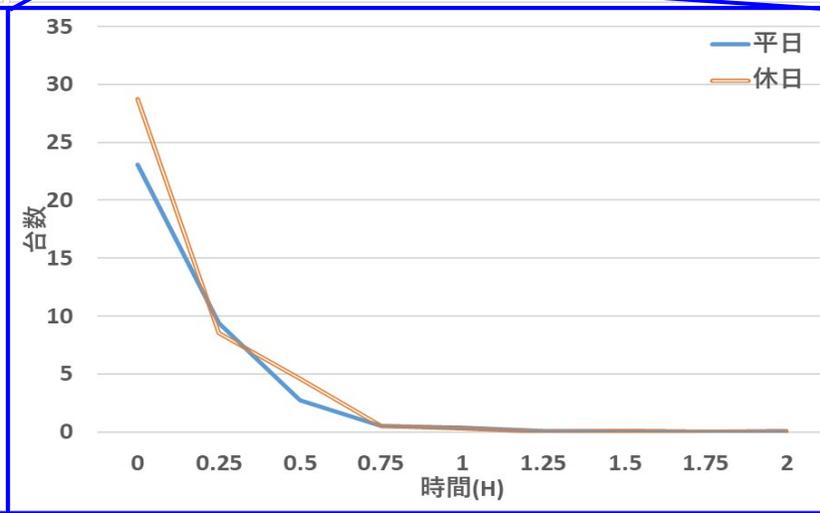
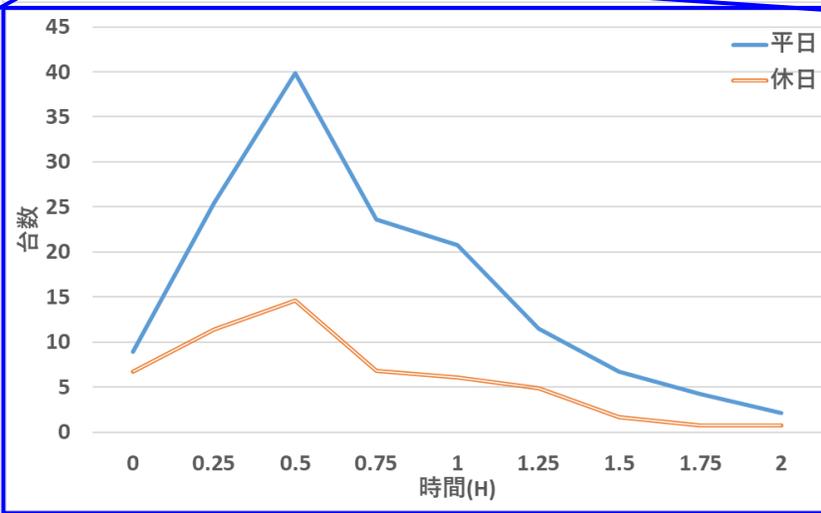
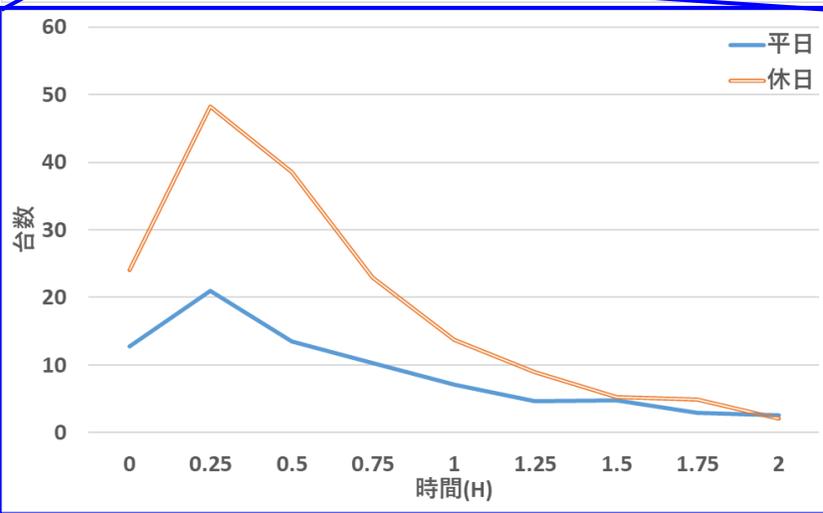
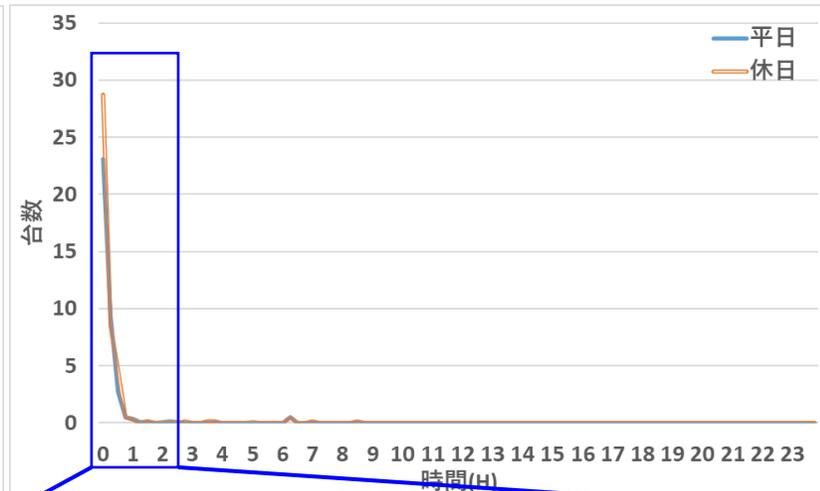
### 乗用車



### トラック

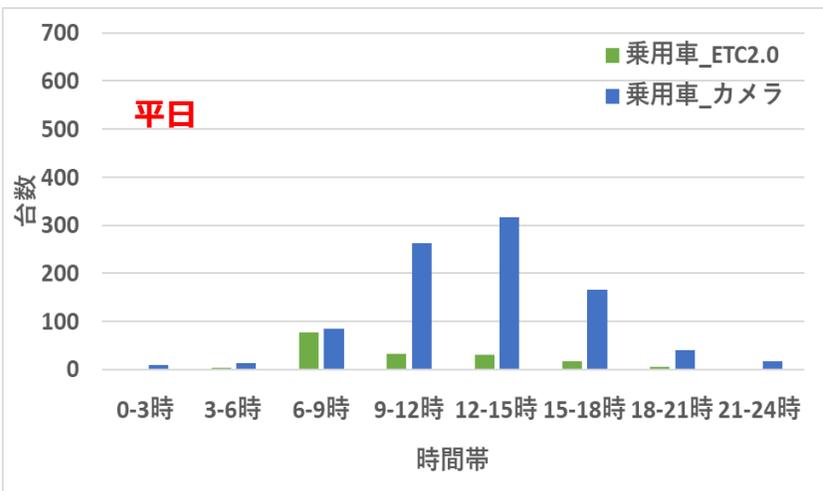


### バス

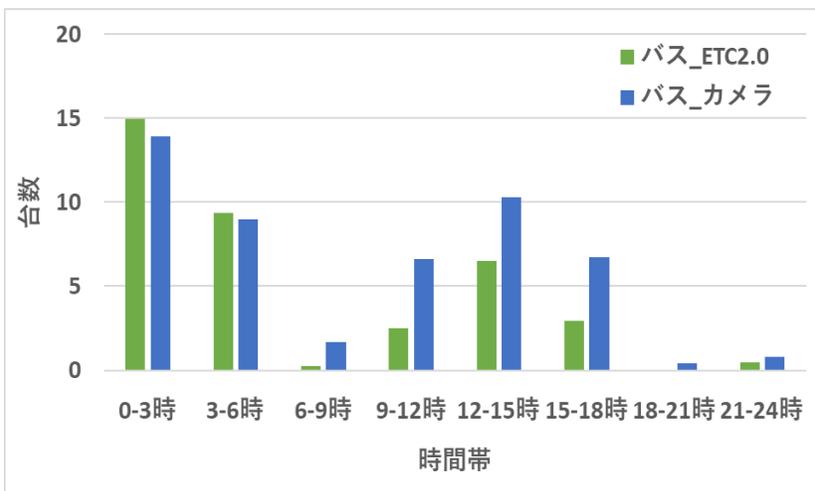


## ETC2.0データとカメラデータの時間帯別来場者数比較

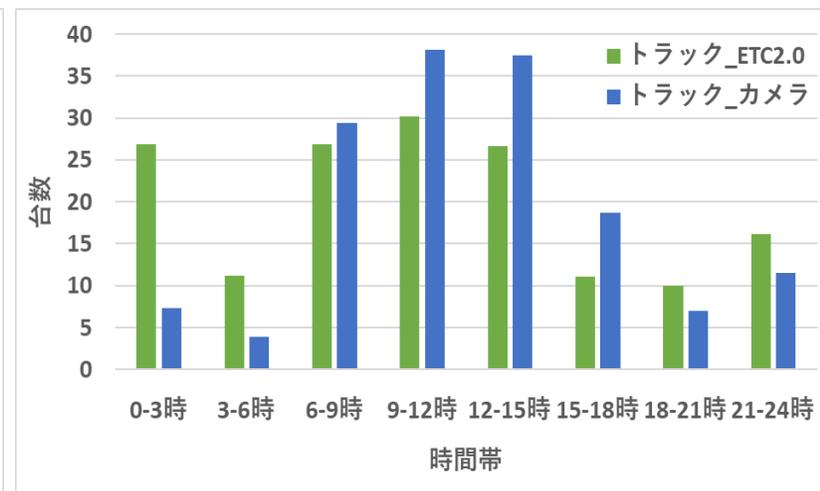
### 乗用車



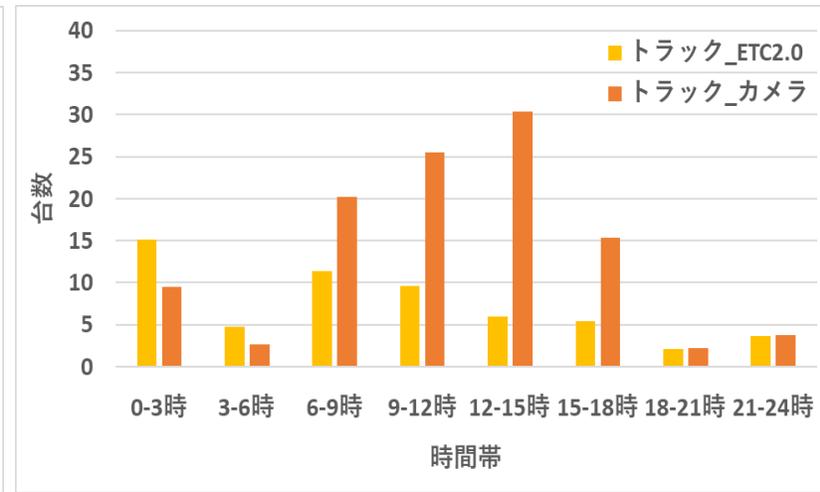
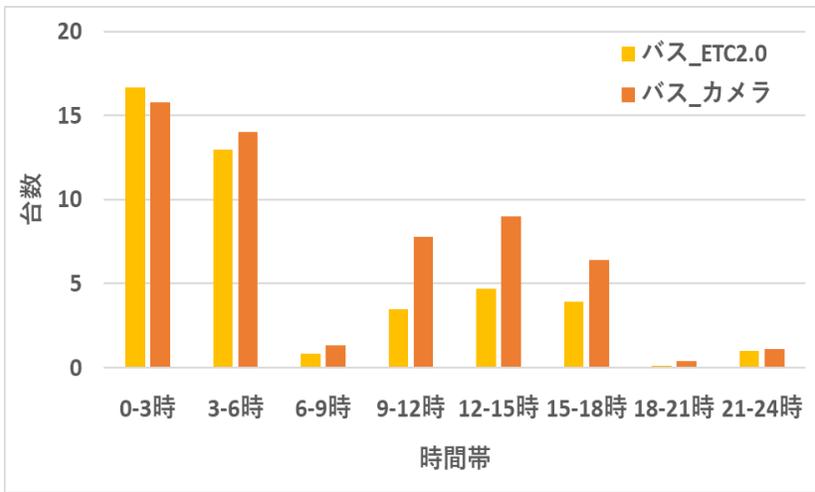
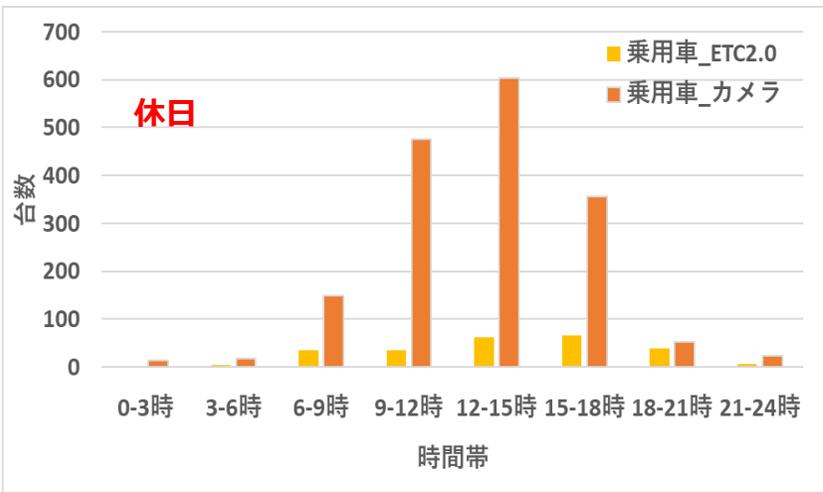
### バス



### トラック



休日



日常時と非常時という2つのフェーズをフリーにする『フェーズフリー』

サイバー空間

体験と予測を組合わせた活用：人の感性もFB

体験

地域の特色：防災・交通・サービス・観光・文化等…

防災体験

観光・文化体験

バーチャル道の駅

交通安全体験

お互いの立場

予測

ハザードマップ連携  
配送ルート推定

新城市ハザードマップ

駐車場と周辺への影響

多様性の構築  
周辺者の動作予測

フィジカル空間

**観測**

AI

---

交通ビッグデータ

ETC 2.0

---

**活用**

- ・人がどう感じるか
- ・都市や交通計画・提案
- ・危険個所対策