

キラデータとしての

擬似人流データで切り拓く全国ベース のモビリティデジタルツイン

2025年10月29日

東京大学空間情報科学研究センター長・教授
一社・社会基盤情報流通推進協議会（AIGID）代表理事
関本義秀

擬似人流データの概要

- 2008年からCSISで「人の流れプロジェクト」を立ち上げ、約**25**都市圏の人の流れデータを提供し、約**300**件の共同研究を実施。
- キャリアの携帯人流もいいが、価格が高止まり気味。海外でも最近Syntheticな人流データ作成の動きが出始めている。
- パーソントリップ調査等がない地域でも、オープンな統計データや、共通の学習パラメータによるエージェントモデルに基づき、携帯電話データとの**0.81**の高い相関を持つ、国レベルでは世界初の**1.3億**人分の擬似人流を再現し、2022年4月から提供開始。

国勢調査（2015）

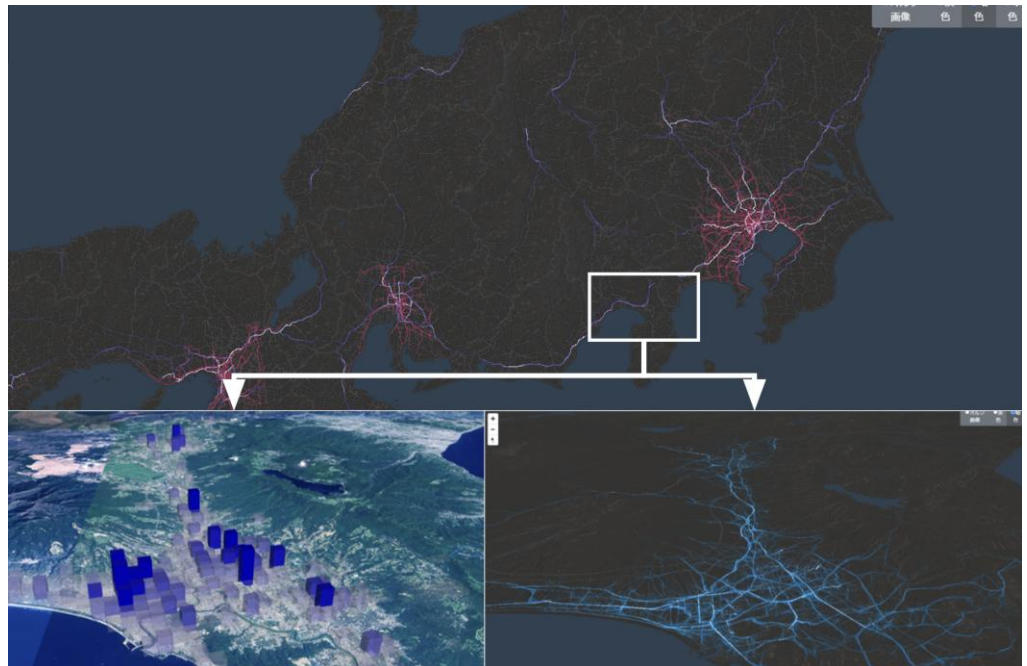
パーソントリップ調査

経済センサス

労働力調査

住宅・建物データ

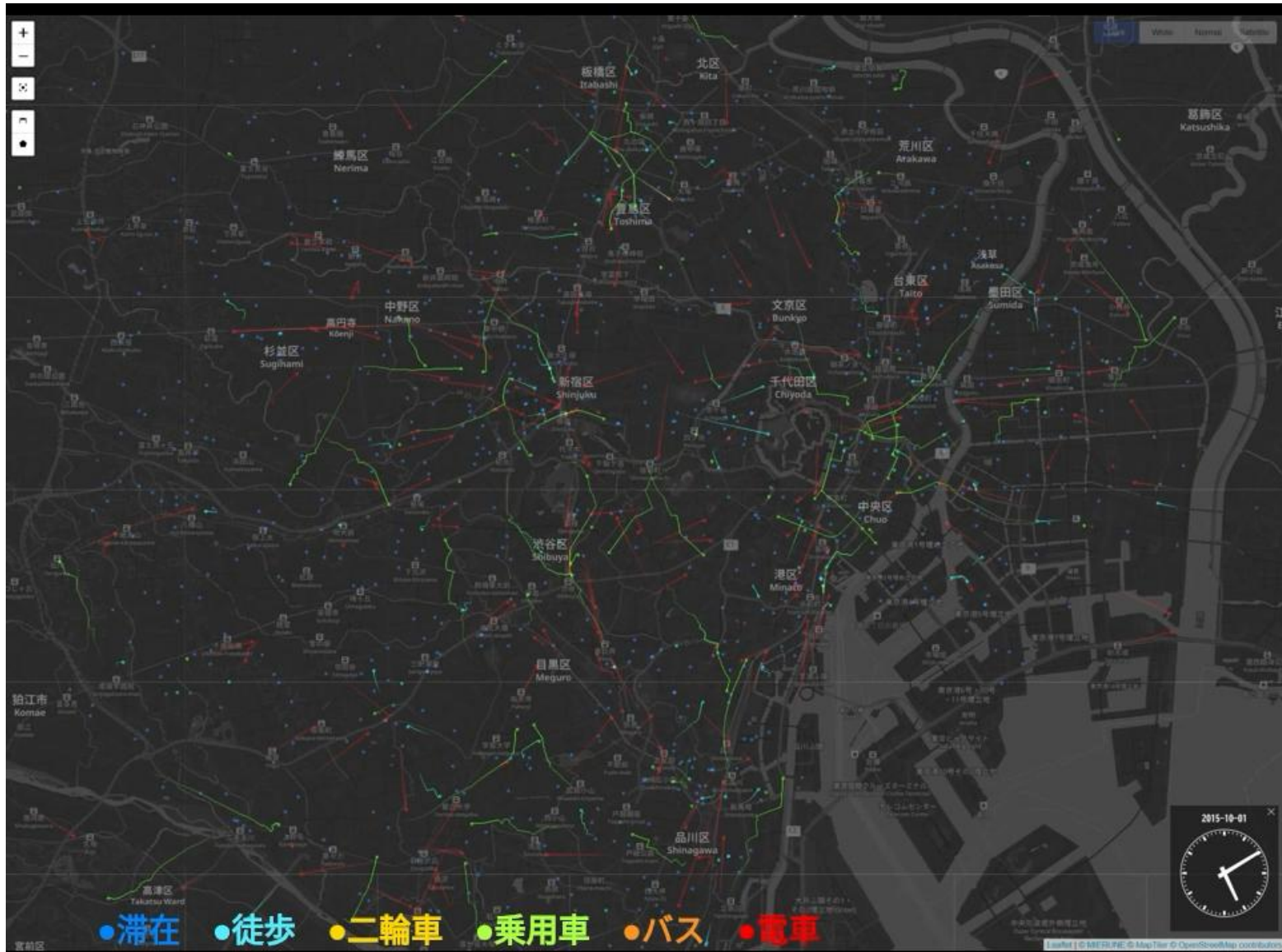
道路ネットワーク



オープンな統計情報等を活用した日本全国の擬似人流再現

擬似人流データの可視化

擬似人流の軌跡データは、GPSデータと同様に、より密な点の集合として表現（ブラウザーの性能制限のため、動画は約1%分の人口）

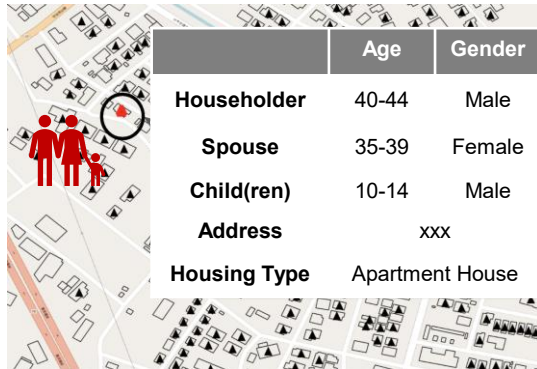


擬似人流データの生成方法

オープンな統計データや、共通の学習パラメータによるエージェントモデルに基づき、平日の典型的な**活動内容**、**場所**、**交通手段**、**移動経路**を推定し、擬似データを作成

①Household Estimation model

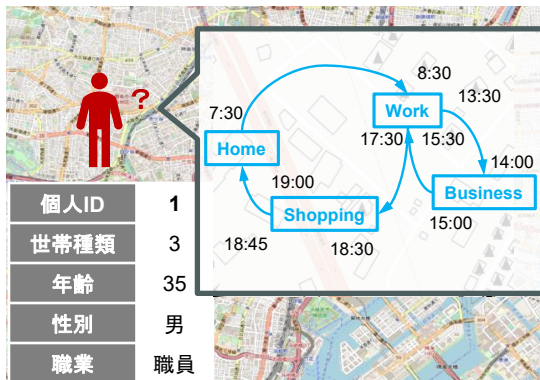
世帯推計モデル



What to do at What time of day ?

②Activity Generation model

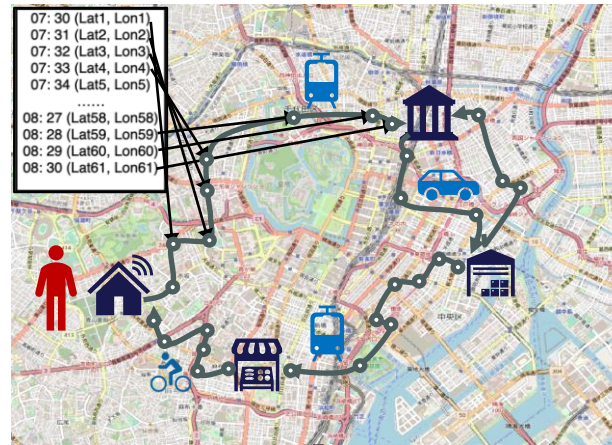
活動生成モデル



⑤Route Choice / Spatial-temporal

Interpolation

経路選択・時空間内挿入処理



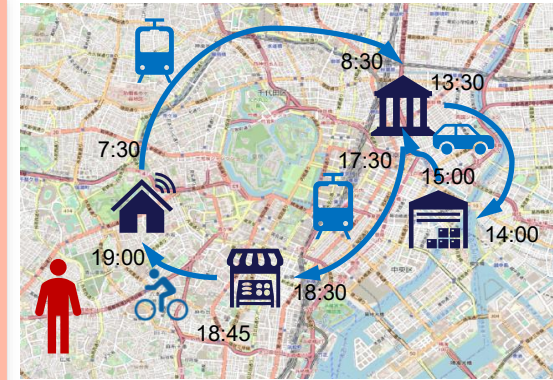
Pseudo People Flow Dataset
擬似人流データセット

From Where to Where ?

④Transportation Mode Choice model

交通手段選定モデル

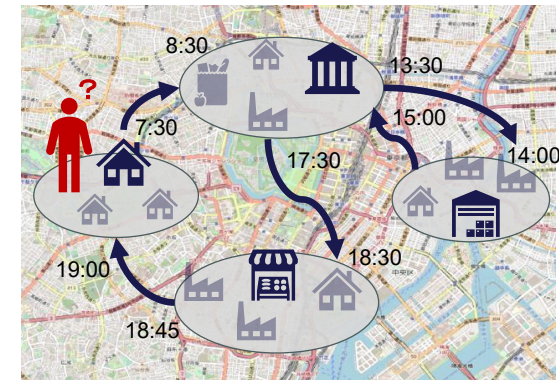
Create Trajectory on road



By what means of transportation?

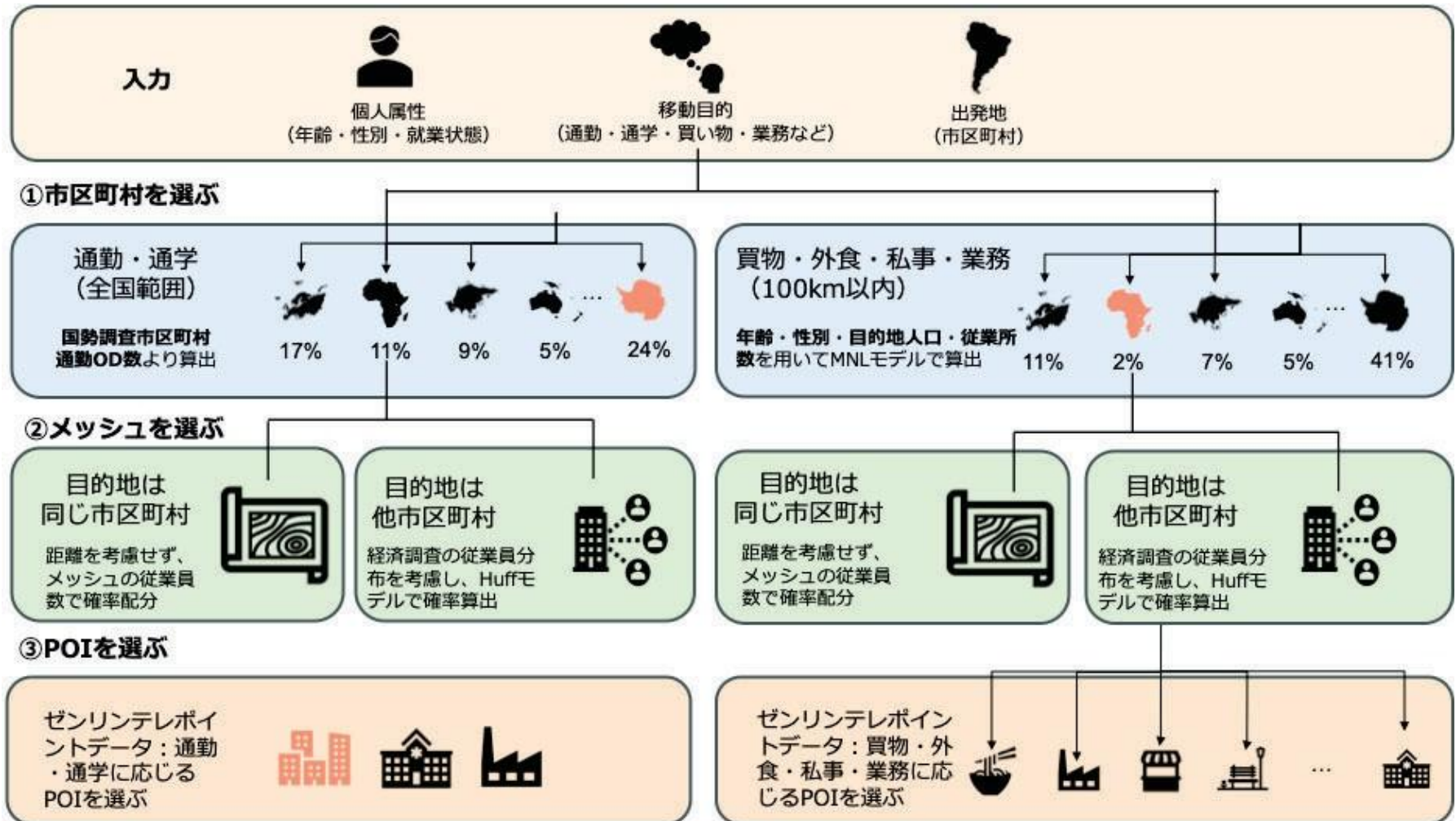
③Activity Location Selection model

活動場所選定モデル



階層型目的地選択モデルの概要

- 個人属性・移動目的・出発地を入力し、市区町村レベル（通勤通学は国勢調査、他目的はMNLモデル）→メッシュレベル（従業員分布・Huffモデル）→POIレベル（施設タイプ別）と、階層的に目的地を決定。



擬似人流データの変遷

2022年4月にVer.1.0をリリースした後、1.1、1.2を経て2024年8月にVer.2.0をリリース。2025年度末にはVer.3.0をリリース予定

①Household Data
世帯人口データ

世帯分布・情報更新

②Activity Data
活動データ

活動場所選定
モデル更新

POIを場所選択
に導入

③Trip Data
トリップデータ

活動内容に伴う
更新

活動開始時間分布を
都市ごとに精緻化

④Trajectory Data
軌跡データ

滞在者欠損
エラーの修正

徒歩と自転車の移
動軌跡の修正

交通手段の選択を
都市ごとに精緻化

時空間内挿済
データの提供

⑤Aggregated Data
人口分布
リンク交通量

滞在人口の欠損
を補正

集計方法の更新

1分ごとの人口
分布を提供

Ver. 1.0

Ver. 1.1

Ver. 1.2

Ver. 2.0

WebAPI提供

2022.04.28

2022.10.08

2023.01.28

2024.08.09

2024.09.30

擬似人流の精度

- 様々な工夫により精度は徐々に上がっているが、ビジネストリップ（物流業務やタクシー等、オフィスに着いた後のビジネストリップ）や、買物・通院等の毎日必ず発生する訳ではない低頻度トリップが絶対的に足りておらず、Ver3で取り込む予定

	ver1.2	ver2.0	考察
メッシュ人口	モバイルデータとの相関係数は500m解像度が 0.78 , 1000m解像度 0.9 となっている。	500m解像度の相関係数が 0.83 と向上した。POIデータの導入による、より合理的な場所を選択した。1000m解像度 0.9 となっている	1km解像度では、目的地選択モデルの改善が不足による、精度はわずかな向上。
OD量	市区町村単位では、ソフトバンク社動き統計データと 0.78 以上の相関係数を持つことを確認。	動き統計データと 0.75 以上の相関係数を持つことを確認（一部エリアでPOIの不足によりOD量が発生しない問題を修正すると問題解決できる）。	行動パターン、活動内容、および偶発的な活動の頻度をさらに調整し、改善する余地がある。
断面交通量	観測点との相関率に差があり、全体の交通量が過小評価される傾向を確認	都道府県別の車所用率を利用し、地方を車中心、大都市圏公共交通中心の状況を再現し、断面交通量はver1.2より減少した	物流による発生交通量を定量評価し、擬似人流データでの不足分を確認必要。
トリップ数	動き統計データの総OD量 9,820,973 に対し、Ver1.2は 5,400,525	Ver2.0は 4,994,246 で、ver2.0はver1.2より 8% 減少。	PT調査により、1人1日当たりのトリップ数が2008年の 2.8 から2018年の 2.6 へ減少していることが原因と考えられる。
交通分担率	全国均一のモデルを使用したため、車中心の移動パターンになり、バスの利用は再現できず。	モデルを精緻化することで、地域間（特に 三大都市圏 と地方）の違いをより忠実に再現している。バスの利用も再現となった。	令和3年度都市別交通特性値と比較したところ、車・バス・電車の分担率をさらに向上する余地がある。

神戸はまちどりミニバス増便への適用実証

- 神戸市でコミュニティミニバスの増便可否を判断するため、擬似人流データを活用し、短期的な意思決定を迅速かつ効果的に進めるための新たな可能性を示している。



はまちどり運行線路と現地住民分布

1. 現状設定
 - ・ 運行時間：9時～17時
 - ・ 運行頻度：ミニバス1台で1時間に1便
2. 増便設定
 - ・ ミニバス1台を追加し、30分ごとに1便運行
3. 利用状況の考慮
 - ・ 須磨駅から山上への利用が最も多い
 - ・ 坂道の多い地形を考慮し、徒歩負担を一般利用で1.2倍、高齢者で1.5倍に設定
4. 地域特性の考慮
 - ・ 須磨区の車所有率を0.42として設定
5. 交通手段選択の基準
 - ・ 各交通手段（車、徒歩、バス、その他交通機関）の利用コストを比較し、コストが最小の選択肢を選定。
 - ・ 利用コストは：移動時間 × 時間価値（1,000円/時間） + 乗車料 + 体力の負担

はまちどり利用シミュレーション：増便前後比較

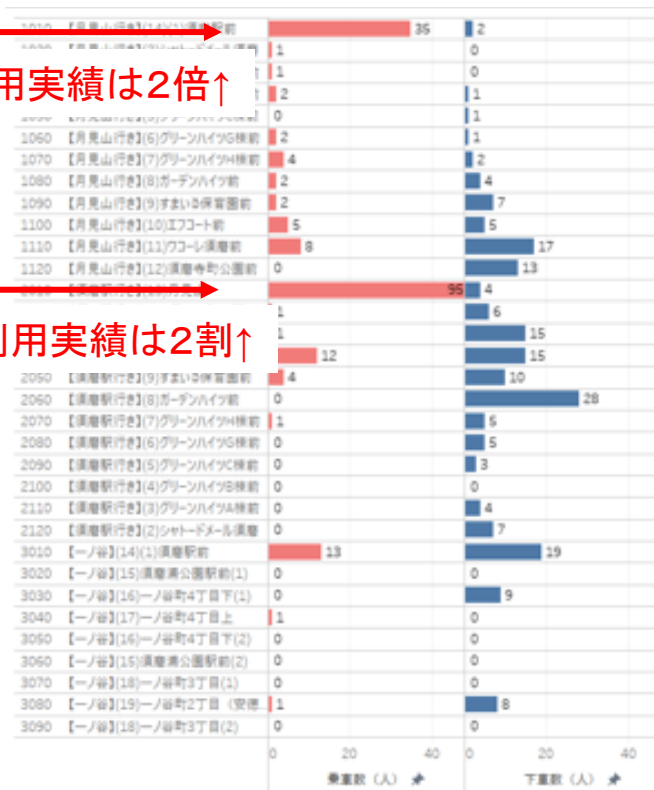
- 増便前の平均乗降客数が実際の100人/日に対し、擬似人流データを活用したシミュレーションでは123人/日とやや過大評価されたが、各駅ごとの乗車人数は実数に近い結果を再現。
- 増便後のシミュレーションシナリオは、平均待ち時間を1時間から30分に短縮し最終便を18時まで延長することだったが、乗車人数が約1.5倍に増加し、収入と運営コストのバランスが取れることが確認され、増便の必要性が示された。

シミュレーション（増便前）



「須磨駅前」の利用実績は2倍↑

シミュレーション（増便後）



「月見山駅前」の利用実績は2割↑

神戸市・東京大学のプレスリリース

- 神戸市では、擬似人流データを活用した増便後のシミュレーション結果を受け、コミュニティニバスの増便及び追加車両の導入を開始。
- 同内容について、神戸市や東京大学から2025年7月15日にプレスリリースを発表。



ホーム > 市政情報 > 記者発表資料 > 記者発表2025年7月 > 神戸市須磨区西須磨地域コミュニティ交通「はまちどり」2台目運行開始について

神戸市須磨区西須磨地域コミュニティ交通「はまちどり」2台目運行開始について

記者資料提供（2025年7月15日）

都市局交通政策課、須磨区役所地域協働課

西須磨地域では、幅の狭い坂道が多く路線バスが運行していないため、買い物や通院、最寄りの須磨駅とのアクセスが課題となっています。こうした地域の交通課題の解決のため、西須磨地域における地域コミュニティ交通（愛称：はまちどり）が2023年10月1日から本格運行しておりますが、利用者が多くなり、乗り切れない方が出てきておりました。



現在の運行状況に加え、東京大学空間情報科学研究センター／生産技術研究所・関本研究室（以下、関本研究室）と神戸市との共同研究により、擬似人流を用いた増便後の需要予測の結果、2台目の導入後も利用者の増加が見込まれることが分かりました。これを受けて、2025年8月1日より「はまちどり」に2台目の車両を導入することとなりましたので、お知らせいたします。

また、2台目導入にあたり、1台目同様、神戸市と包括連携協定を締結している兵庫トヨタ自動車株式会社から運行車両の提供など支援をいただきます。

東京大学との共同研究

本取り組みは、SIP 第3期「スマートモビリティプラットフォームの構築」における採択テーマの一つである、関本研究室が推進する「多様な地理空間情報と全国擬似人流データを組み込んだモビリティ社会実験デジタルツインの構築」の一環として、関本研究室と神戸市が共同で実施したものです。神戸市から関本研究室へ派遣された職員と研究チームが連携し、須磨区内を走るコミュニティ交通「はまちどり」の増便を想定したシミュレーションを行いました。このシミュレーションでは、神戸市が保有する既存のバス乗車データを活用し、関本研究室が路線周辺の地形の傾斜や通勤・通学・買い物などの移動パターンを想定した「擬似人流」を生成して、増便による利用者数の変化や交通への影響を予測しました。この取り組みにより、住民の移動ニーズを事前に可視化し、効果的な運行計画や関係者間の合意形成を支援する仕組みの実証が進みました。

出典：神戸市HP（<https://www.city.kobe.lg.jp/a80014/762218397451.html> より抜粋）

擬似人流を活用したモビリティデジタルツイン

- 交通のシミュレーションパッケージやバス・タクシーの配車管理サービスなどもあるが、前者は専門知識やデータ準備が必要。後者はそれなりな値段で、予算を確保した段階で初めて使える。
- 自治体や実務の方々がWebUIのみ（ノンコーディング）でシミュレーションを可能として、結果がすぐ（数分程度）得られる事に焦点。
- 典型的なユースケース群に絞り込みつつ、多少のカスタマイズの機能もある程度は増やしていく。ただし標準から外れるイレギュラー作業はオプションとして委託業務となるイメージ。

	交通シミュレーション パッケージ	タクシー・バス等の配 車管理サービス	本システム
機能・ 操作性	多くの機能があるが専門性が高く、データやプログラムの準備等も必要で一般のハードルは高い	特定の用途には作りこまれているため、使いやすい	いくつかの典型的なユースケースに絞り、シンプルなWebUIで数分程度で結果が得られる。必要に応じカスタマイズ機能含め、改良していく。
価格	オープンソースなものもある	高いことが多い	全国の自治体で使え、サブスクで低価格なものを目指す

ユースケース全体像

● 実証シナリオ（典型5パターン）と処理フロー

①シナリオ選択

a.公共交通利用者数予測

公共交通の増便による利用者数の増分の推定

b.オンデマンド交通導入

公共交通減便によるオンデマンド交通の導入

c.特定エリア来訪者推計

特定エリアでのイベント実施による来訪者推計

d.再開発による流動変化

大型ショッピングセンター建設、商店街再開発等による周辺の流動変化

e.観光促進の流動影響

イベント情報の発信強化による観光流動等の変化

②パラメータ設定

ユーザーが公共交通GTFSデータを選択し、増便を設定する

ユーザーが減便対象を指定し、オンデマンド交通パラメータを入力する

ユーザーがイベントエリアを指定し、イベントパラメータを入力する

ユーザーが再開発エリアを指定し、開発パラメータを入力する

ユーザーがイベントと広報エリアを指定し、イベントと広報リーチパラメータを入力する

③生成過程

時空間内挿サービスを使って、擬似人流トリップデータから交通手段を再選択する

擬似人流のトリップデータを基にデマンドを計算する

GPSデータから構築した来訪者推計モデルと、擬似人流のActivityデータを使用しての追加予定

擬似人流アクティビティデータから目的地再選択する

擬似人流アクティビティデータから目的地再選択する

④データ出力・可視化

シミュレーション前後の合計利用者数および各バス停での利用者数の結果が出力される

公共交通とオンデマンド交通の料金比較結果出力され、オンデマンド需要を背景地図上に可視化

イベントの有無による訪問者総数や時間帯別流入結果を表示し、出発地分布を地図上で可視化する

モビリティチェンジ結果出力され、ツール上で背景地図上に可視化

モビリティチェンジ結果出力され、ツール上で背景地図上に可視化

a) 公共交通利用者数予測（入力）

- 公共交通のバスルートを選択またはアップロードし、増便を設定する機能を実装。

MyCityMobility

利用人数予測 オンデマンド交通 来訪者推計 再開発の流動変化 観光流動影響 Powered By AIGID

データセット数: 39

絞込するキーワード 絞込

H30南砺市都市計画基礎調査

- ☐ 建物
- ☐ 用途地域内-土地利...
- ☐ 用途地域外-土地利...
- ☐ 都市計画地域外-土...

建物

- ☒ センリン三次元建...

南砺市道路

- ☒ 国道
- ☒ 主要地方道
- ☒ 県道
- ☐ 道路1級
- ☐ 道路2級
- ☐ 道路その他
- ☐ 道路橋梁
- ☐ 道路踏切
- ☐ 道路トンネル

南砺市鉄道

- ☒ 路線（南砺市鉄道）
- ☒ 駅

なんバスGTFS

時刻表

路線の追加 増便の設定

バス停名	1平日_07時35分_系統1101	1平日_09時10分_系統1101
じょうはな座前	07:35	09:10
東上山蔵前	07:36	09:11
牧印刷前	07:37	09:12
さくら保育園・JA前	07:38	09:13
安楽寺前	07:41	09:16

完了

バスルートを選択またはアップロード

入力データ

公共交通の選択（GTFSデータレポトリに登録済の路線のみ）

富山県

南砺市-南砺市営バス

またはGTFSデータをアップロード

ファイル名

バスルート:

城端東回り線（1-2便）

サービス:

1:1平日

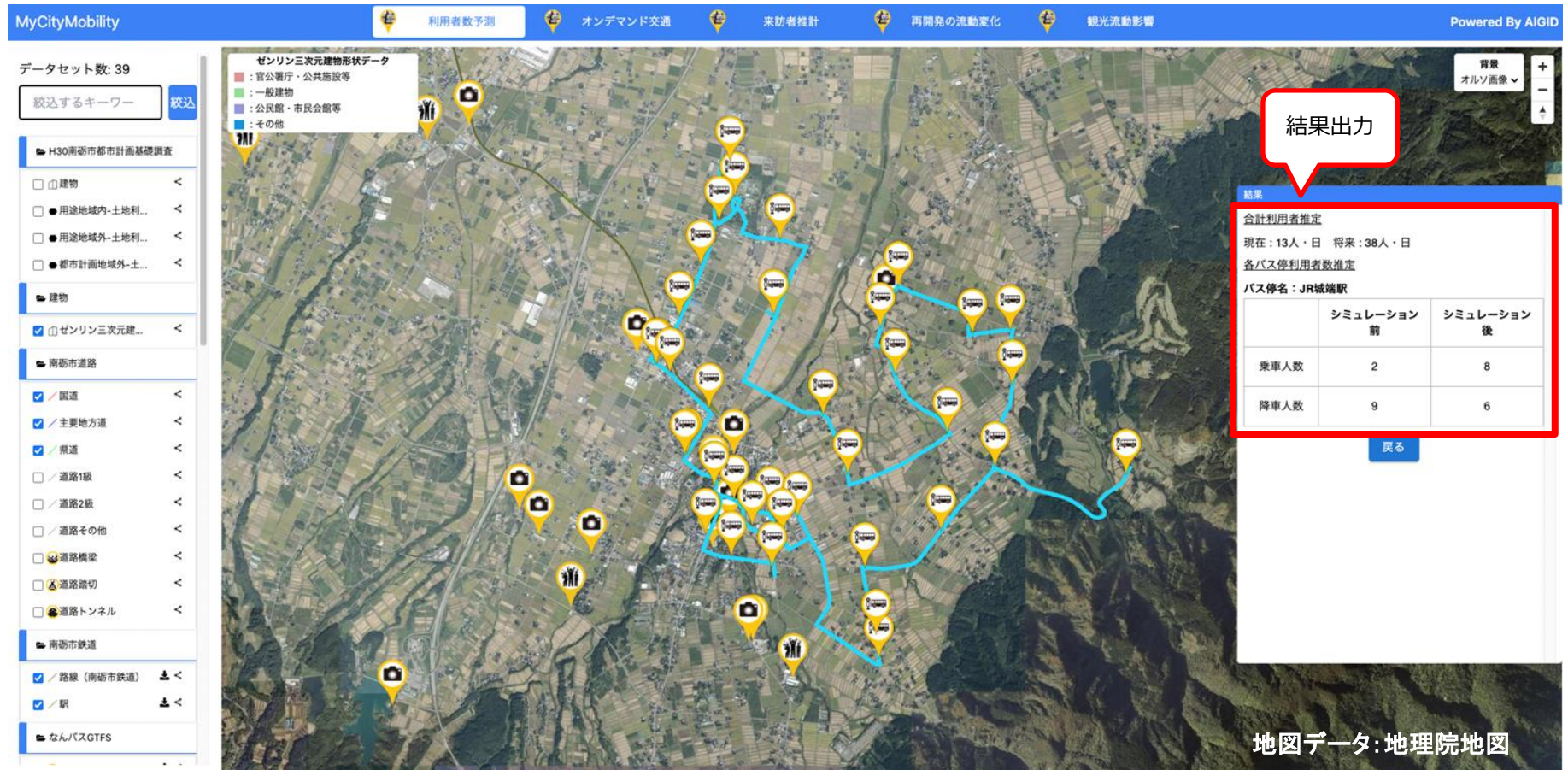
時刻表の修正

シミュレーション実行

地図データ: 地理院地図

a) 公共交通利用者数予測（出力）

- シミュレーション前後の合計利用者数および各バス停での利用者数の結果を出力。
- 今年度中に、全国規模での公共交通路線にサービスの提供が可能となる予定。



擬似人流x生成系AIについて

- 都市圏ごとのパーソントリップ調査データを用いて、オープンソースLLMモデル（Llama3 8B）をファインチューニングし、エージェントの属性（年齢、性別、職業、住所）プロンプトとして活用。
- 試作した擬似人流では、同じ属性を持つ100人の1日分の行動を再現し、軌跡のリアリティと多様性を示した。

プロンプト: 武蔵野市に住む40-44歳の男性
通勤者の1日の行動を生成する。



まとめ

- 擬似人流は全国の作成・提供を始めているが、様々なシミュレーションによる政策のbefore/after検討等、活用は幅広くポテンシャルは大きいと考えている。
- ただし、いくつかの精度ラベルを示していく必要がある。
- また、利活用環境の充実や再計算時間の短縮等も重要。
- また、GPS等、リアルデータとの融合（Few shot learning等）のような商業的価値向上にもポテンシャルが大きい。