

PTV | GROUP

次世代モビリティを導入した 都市計画の定量評価 ～熊本市を例として～

株式会社PTV グループジャパン

端野良彦

シハイナー シジネイ

Agenda

- PTV Group
- マクロモデル
- 次世代モビリティ
- 15分都市構想概要
- 熊本市を例として

会社概要

Empowering
transportation and
mobility
—
for a cleaner and
smarter future.

モビリティと物流の強化
-よりクリーンでスマートな未来のため
に-



1979年設立

— カールスルーエ工科大学からのスピノフ



従業員

— 約900名 (グローバル)



本社

— ドイツ カールスルーエ



世界展開

— 全大陸に28の拠点



お客様

— 5万件以上のPTV製品の利用(2,500以上の都市)



投資家

— Bridgepoint / Porsche SE



専門性

モデリングとシミュレーション

マルチモーダル交通（マクロ/ミクロ）
モデリングとシミュレーション



リアルタイム交通管理

交差点、道路、交通ネットワーク
全体をリアルタイムに管理



データに基づく可視化&分析

共同作業のためのデータに基づくモビ
リティ問題の構想、可視化、分析

経路最適化（ルーティング&
スケジューリング）

非常に複雑な多車両・多拠点のフリート
最適化問題を解決するアルゴリズム

トラックのルート計画&フリー
ト計画

様々な制約を考慮した効率的な
トラックルート計画、輸送コス
ト計算を実現



フィールドフォースプランニング

担当領域や事業拠点を分析し、フィー
ルドサービス車両へ最適ルートを計画



事業拠点



PTV AMERICAS
Portland (OR, US)
Mexico City (MX)
Arlington (US)
São Paulo (BR)

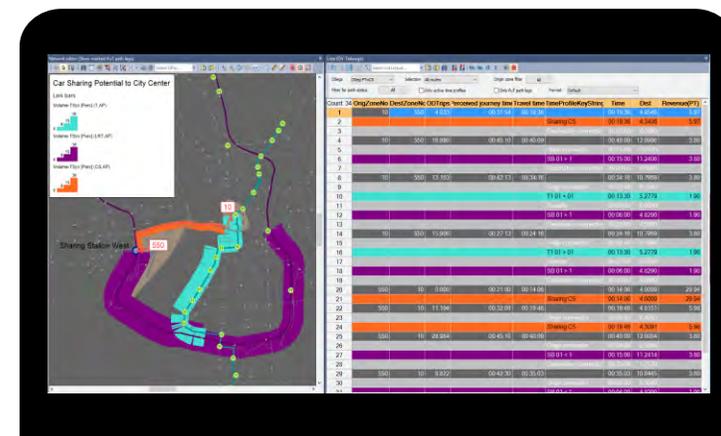
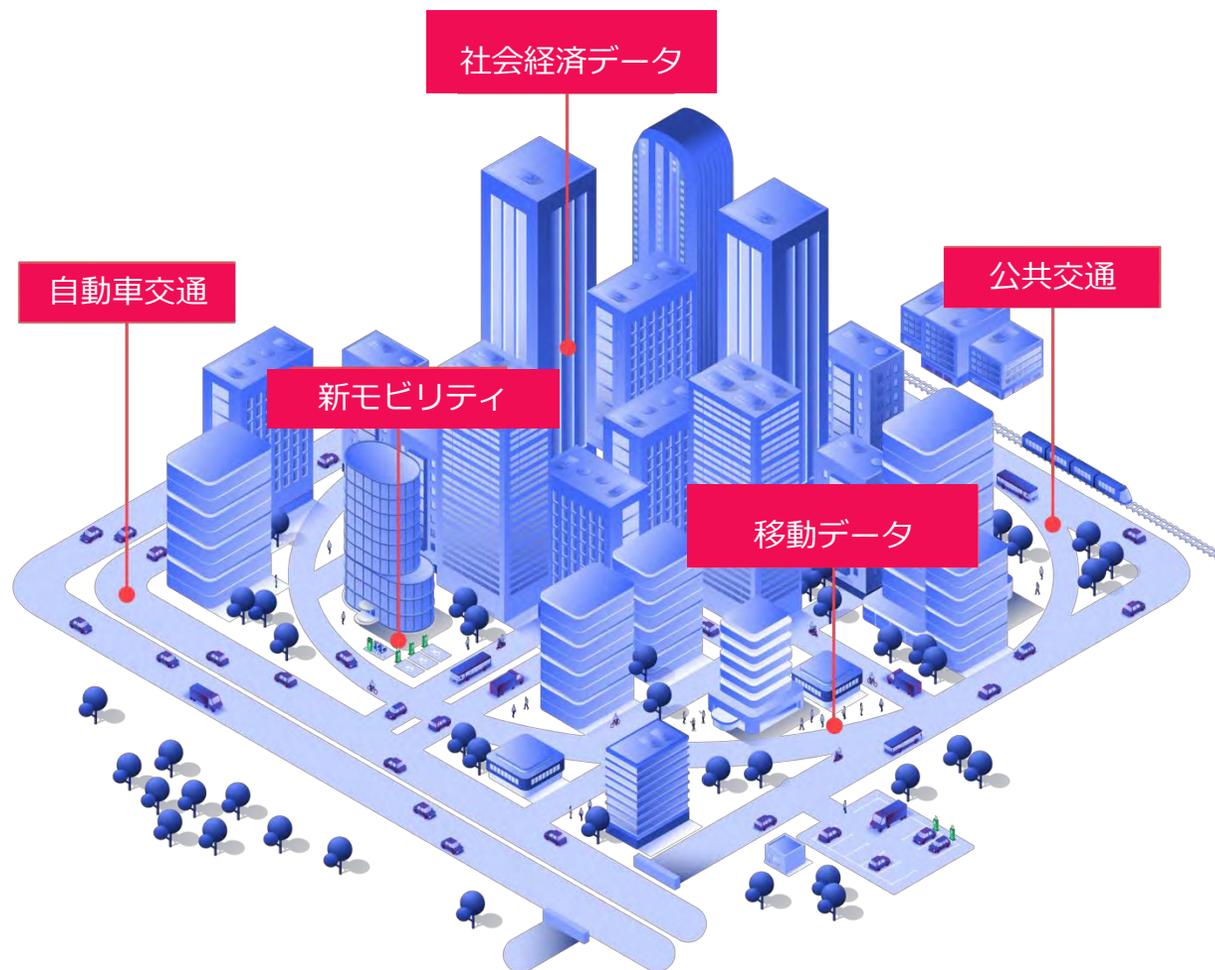
PTV EUROPE
Headquarters Karlsruhe (DE)
London (GB), Birmingham (GB)
Barcelona (ES)
Paris La Défense, Strasbourg, Lyon (FR)
Utrecht (NL), Ieper, Mechelen (BE)
Gothenburg (SWE)
Vienna (AT)
Rome, Perugia (IT)
Warsaw (PL)

PTV IMEA
Dubai, Abu Dhabi, Doha (AE)
Johannesburg (ZA)

PTV ASIA PACIFIC
Singapore (SG)
Hong Kong (HK)
Shanghai (CN)
Tokyo (JP)
Sydney (AU)

1. マクロモデルを用いた交通計画の重要性

- PTV Visum: 様々な交通施策の効果影響をマクロな視点で評価



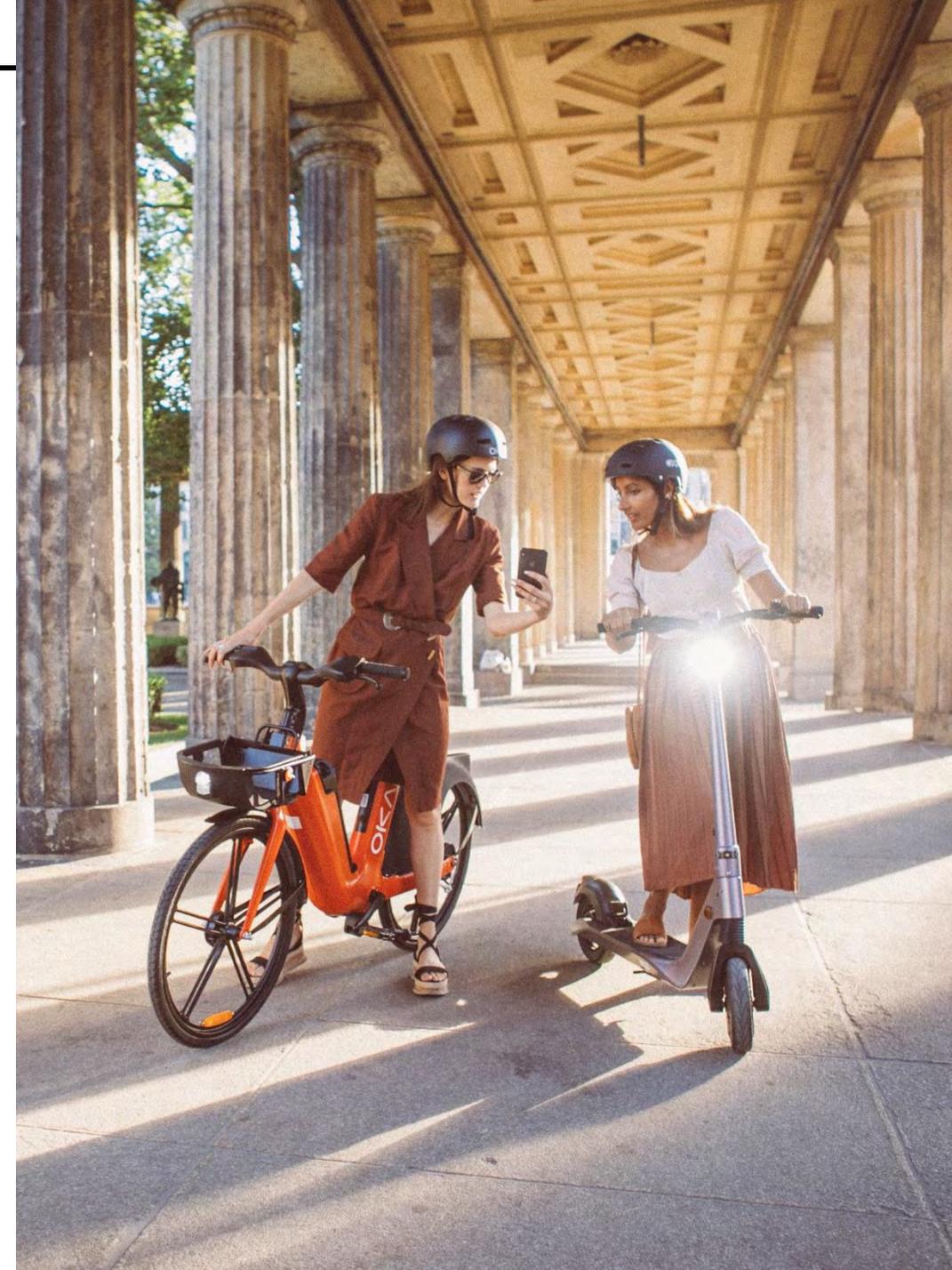
1. マクロモデルを用いた交通計画の重要性



2. 次世代モビリティ計画の現状と課題

■ 実証から実装へ

- ・ 分野横断的に複数のプレーヤーとの協働がなければ実施困難
- ・ ゼロからサービスを作り出すよりも、既存の仕組みを有効活用
- ・ 新モビリティサービスの展開により、既存公共交通の効用を高める
- ・ 地域の課題と目指すべき姿を明確にし、課題オリエンテッドアプローチ
- ・ 事業評価で重要視するKPIは何か、計画段階で照準を定める
- ・ 重要視するKPIによって「最適シナリオ」は変わってくる
- ・ 「最適シナリオ」は、複数シナリオを試してみないとわからない
- ・ 複数シナリオの試行錯誤は、実証実験だけではコスト面からも困難
- ・ バーチャル空間であれば、コストをかけず様々なシナリオが試せる
- ・ 理論モデルに基づいた事業の定量的評価は、意思決定の客観的根拠となる



15分都市構想概要

15分都市とは、住民が自宅から徒歩、自転車、または公共交通機関を利用して15分以内に、仕事、買い物、教育、医療など、日常生活に必要なほとんどの施設やサービスにアクセスできる都市計画の概念
自動車への依存を減らし、アクティブな移動手段を促進することで、より持続可能で住みやすい都市を目指す

15分都市の特徴

- ✓ アクセシビリティ (接近性):住民が必要とするあらゆるものが、自宅から短距離圏内に存在し、日々の必需品へのアクセスが容易
- ✓ サステナビリティ (持続可能性):自動車利用の減少は、排出量の削減、空気の浄化、より持続可能な環境につながる
- ✓ ライバビリティ (住みやすさ):人間中心のデザインを重視し、歩きやすさ、自転車の利用しやすさ、公共スペースの充実を促進
- ✓ エクイティ (公平性):居住地や移動手段に関わらず、すべての住民が基本的なサービスにアクセスできるよう努める
- ✓ コミュニティ (地域社会):地域の人々を結びつけ、より強いコミュニティ意識を育む

新規開発における15分都市の統合

都市計画にへの15分都市コンセプトの組み込み

新しい都市開発において15分都市のコンセプトを実現するためには、計画段階から意図的な設計が不可欠
主要な設計

用途混合ゾーニング (複合用途地域):住宅、商業施設、オフィス、公共施設などを近接して配置することで、移動距離を短縮し、多様なニーズに応える

例 :

- 住居の1階に店舗やサービス施設を設ける。オフィスビル内に飲食店や保育所を併設する等。
- 歩行者・自転車インフラの整備:安全で快適な歩行者専用道路や自転車レーンを整備し、
- 公共交通機関へのアクセスを向上させる。緑豊かな歩道、休憩スペースの設置、バリアフリー設計なども重要。
- 地域アメニティの充実:
公園、広場、図書館、地域センター、医療機関、学校などを生活圏内に配置し、住民の利便性を向上させる

施設が地域コミュニティの核となり、交流を促進する役割も担うことが可能
これらの設計を組み合わせることで、新規開発においても住民が日々の生活に必要なものを身近で得られる
持続可能で活気ある15分都市を実現

しかし、それを定量的に評価するには。。。。。

15分都市計画におけるPTVツールの役割

VISSIMとVISUMを用いたアクセシビリティのモデル化と評価

VISSIMとVISUMは、15分都市計画におけるアクセシビリティを詳細に分析し、評価するために非常に有効である

活用することで、様々な都市計画シナリオの影響を事前に検証し、より効果的な計画立案が可能になる

歩行者・自転車の流れの分析:

VISSIMを用いて、歩行者や自転車の交通流動をシミュレーションし、ボトルネックや安全上の課題を特定
新しい歩行者空間や自転車レーンの整備効果、交差点の安全性などを視覚的に評価可能

新たなモビリティが交通パターンに与える影響の評価:

VISUMを用いて、新しい商業施設、公共施設、公園などが住民の移動パターンにどのように影響するかを分析
アクセス性の向上度合い、交通量の変化、公共交通機関の利用促進効果などを定量的に評価可能

新しいモビリティが交通行動に与える影響の分析:

シェアサイクル、電動キックボード、オンデマンド交通などの新しいモビリティサービスが、住民の移動手段の選択や移動時間に与える影響を予測。これらの新しいモビリティが15分都市の実現にどのように貢献できるかを評価

これらの分析を通じて、都市計画者はよりデータに基づいた意思決定を行い、住民にとってより便利で持続可能な15分都市の実現を目指すことが可能となる

4. PTV Visum のモデリングおよび活用事例紹介

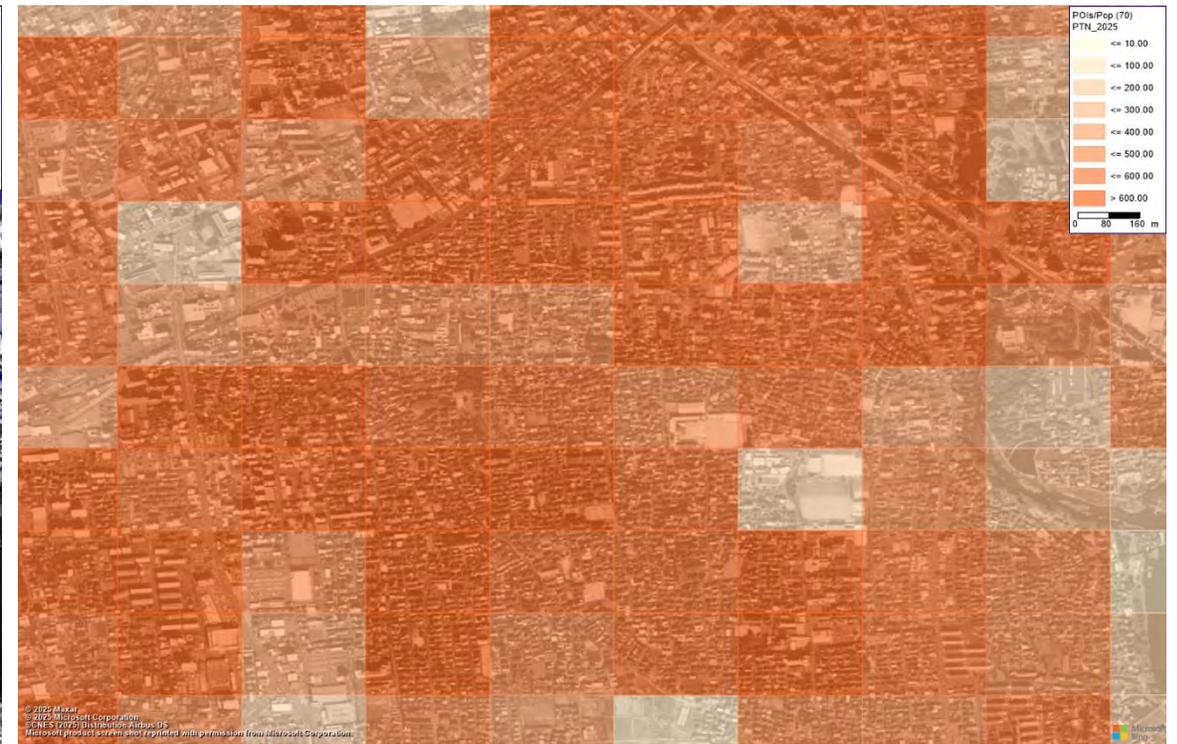
①モデリング紹介（既存公共交通とライドシェアサービスの統合運用）

- 熊本市を例としてシェアサービスと既存公共交通機関の統合的運用をモデル化（オープンデータで仮説分析）
 - シェアサイクルのポート設置・ライドシェア車両を導入するとアクセシビリティはどのように変化するのか？
 - シェアサイクルやライドシェアを導入すると分担率はどのように変化するのか？



②建物および人口分布

- 建物の位置や高さ、床面積などからショッピングエリアや公共サービスなどの集客エリアが特定可能。すでに日本の多くの都市ではデータが存在しているため容易に評価が可能。
- 500mメッシュ別現在人口・将来推計人口データ（H30国政局推計）などを用いることにより人口分布を把握



②公共交通システムの把握

- 既に多くの都市でGTFSデータの公開が行われおり、停留所情報・ルート・時刻表などが公開済み
- VISUMに読み込むことで運行情報やそれを用いた分析が可能となります。



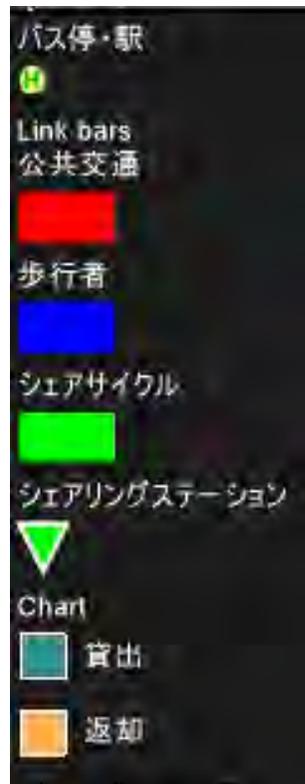
③ シェアサイクル・シェア電動キックボードの導入例

- 緑色▽はシェアサイクル・電動キックボードステーション
- 公共交通を補完する機能を持たせるために既存公共交通の駅や停留所にもステーションを設置



③ シェアサイクル・シェア電動キックボードの導入例

■ シェアサイクル・シェア電動キックボード導入時の利用経路



④DRT（オンデマンド交通）をさらに追加した場合の導入例

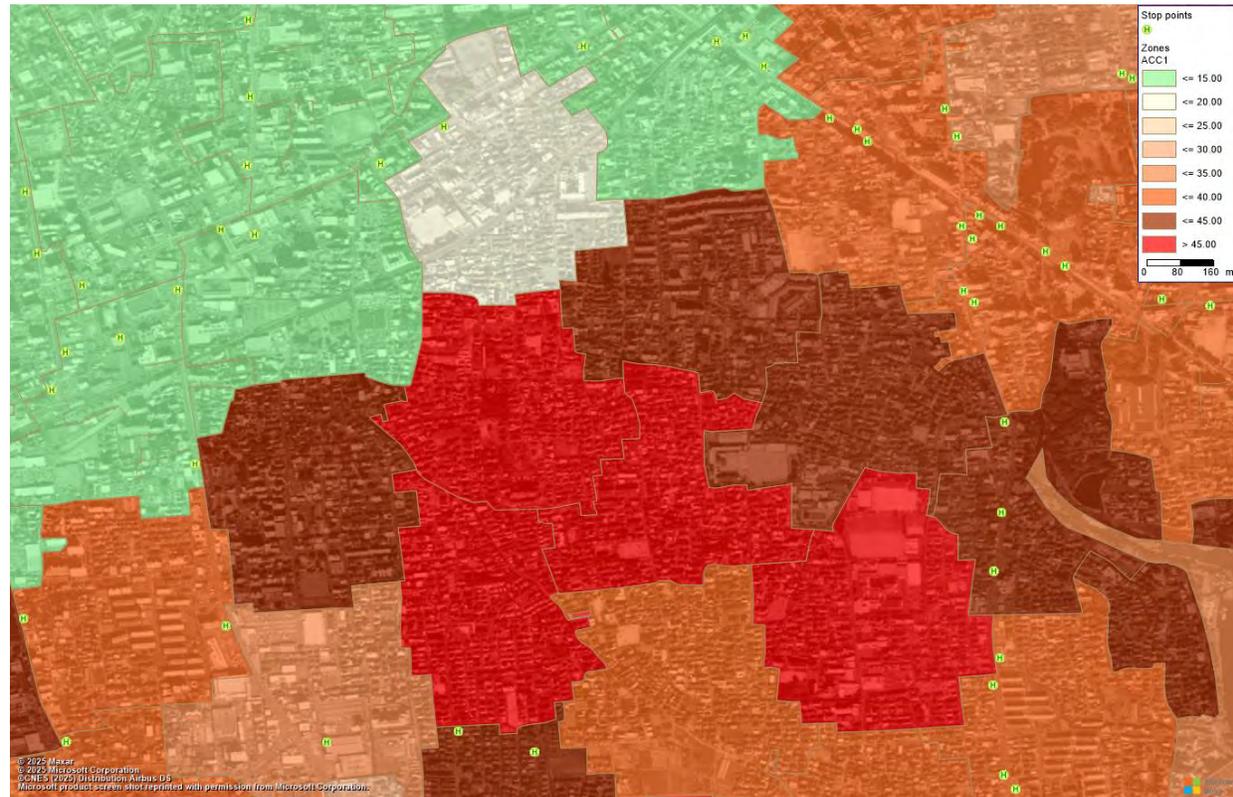
- DRT導入時の利用経路
- PUDO(Pick Up/Drop Off)エリアの利用可視化



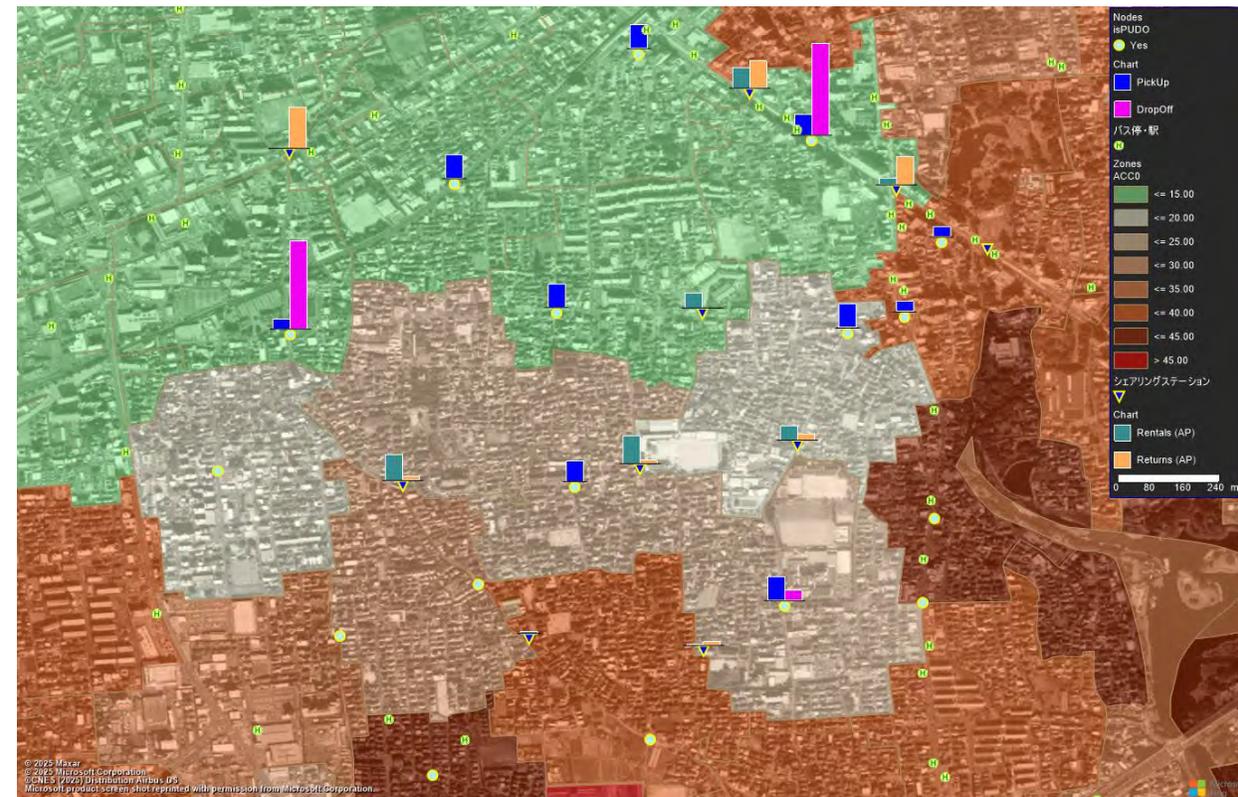
⑤ 15分都市としての定量分析

- アクセシビリティ（ある地域が15分以内の都市という概念の中にあるかどうかを測ることができる。）
- VISUMでは各ゾーンのアクセシビリティを計算することが可能です。

導入前



導入後



⑤ 15分都市としての定量分析 (分析方法)

$$I_Acc_i = \frac{\sum_j O_j}{\sum_j w_{ij}} \text{ (Hansen, 1959)}$$

I_Acc_i : Accessibility Index in Area i

O_j : Attractions in Area j

w_{ij} : impedance between i and j

この例では、徒歩／自転車＋公共交通機関の移動時間をインピーダンスとみなす単純な定式化を用いている

Allen, Liu, and Singer (1993) (Ref 38)	$A_{total} = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} \sum_{j=1}^N a_{ij}$	A_{total} = overall accessibility for an area a_{ij} = travel time between locations i and j
Guy (1983) (Ref 39)	$A_i = \sum_k d_{ij(k)} E_k / \sum_k E_k$	$d_{ij(k)}$ = Euclidean distance to a shop j in which good k is available E_k = mean expenditure per household on good k
Ingram (1971) (Ref 5)	$A_{ij} = 100 \cdot e^{-(d_{ij}^2 \cdot v^{-1})}$	v = average squared distance between all points
Leake and Huzayyin (1979) (Ref 34)	$A_1 = \sum_r f_r^l \cdot l_r^l$ $A_2 = \sum_j d_{ij}$ $A_3 = \frac{1}{\sum_j t_{ij}}$ $A_4 = \frac{1}{n-1} \sum_j \frac{a_{ij}}{d_{ij}}$	h = number of public transit routes serving zone i f = frequency of public transit (veh/hr), operating over route r in zone $i = (N_r/T_r) \lambda_r$ l = length of route r (km) passing through zone i N = number of buses operating daily on a weekday route r T = headway of the bus on route r $\lambda = (T/T_{max})100$, where T_{max} is the longest operation time among all buses serving the area d_{ij} = shortest travel distance between centroids of zones i and j n = number of zones in area t_{ij} = minimum total travel time between the centroids of zones i and j a_{ij} = Euclidean distance between the centroids of zones i and j
Saviegar (1967) (Ref 29)	$A_i = \frac{\sum_j g_{ij}}{\sum_j g_{ij} t_{ij}}$	Three measures were evaluated for all modes: $A_3 A_1$, $A_4 A_1$ and $A_4 A_1$ /area of zone g_{ij} = measure of demand on trips between zones i and j t_{ij} = travel time between zones i and j

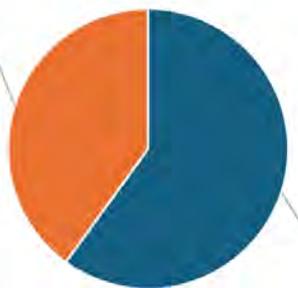
Black and Conroy (1977) (Ref 47)	$A_i(T) = O_i(T)(T - t_i)$	$O_i(T)$ = proportion of opportunities that have been passed in time T from zone i t_i = mean travel time to the opportunities from zone i
Black, Kurunami, and Rimmer (1982) (Ref 50)		1. Number of facilities per capita in each zone 2. Distance from household to nearest facility 3. Population distribution around facility
Brecheny (1978) (Ref 13)	Basic data for each zone: $A_i = \sum_m O_{im}$ $B = \{j \in N D_{ij} \leq C_j\}$	A_i = cumulative opportunities of type m available to zone i up to cost limit k O_{im} = opportunities of type m available in zone j D_{ij} = cost of travel between zones i and j C_j = cost at cost limit k N = complete set of zones
	1) Origin activities constant $A_i = \sum_u A_u P_{iu} / \sum_u P_{iu}$	A_i = average number of opportunities of type m available to origins of type j in area i P_{iu} = origins in zone i of type u N_i = full set of zones
	2) Opportunities constant $A_i = \sum_m P_m \cdot B = \{i \in N A_i \geq U_m\}$	A_i = origins in area i of type i reaching opportunities of type m up to cost limit k U_m = set level of opportunity type m
	3) Cost constant $T_i = \sum_m P_m \cdot B = \{i \in N W_i \leq S_{um}\}$	T_i = origin activities in area i of type i allocated to opportunity band n of type m W_n = opportunity level at opportunity band n S_{um} = cumulative opportunities of type m available to zone i at the set cost level k
Guy (1983) (Ref 39)	$A_i = O_i(D) \left[D - \left(\frac{O_i^{(n)}}{\sum_{i=1}^n O_i(D)} \right) \right]$	$O_i(D)$ = total number of opportunities available to home i within distance D from the home d_{ij} = straight-line distance between home i and opportunity j
Handy (1992) (Ref 45)	Accessibility is defined as in Eq. 5.1 and: $O_i = N_i = \sum_j \exp(-bt_{ij})$	N_i = time-discounted number of supermarkets i = origin household j = destination supermarket b = distance-decay parameter taken to equal 0.52 (calculated from local travel diaries) t_{ij} = travel time from household i to supermarket j
Hanson and Schwab (1987) (Ref 43)	$A = \sum_{n=1}^{10} \frac{R_n}{0.5n}$	R_n = number of establishments between 0.5n km and 0.5(n - 1) km from an individual's home or work
Ikhrata and Michell (1997) (Ref 1)		Measure is percent of work trips within average travel time.
McKenzie (1984) (Ref 23)	$A_{abs} = \int_0^T E(t) dt$ $A_{(p)} = \frac{A_{abs}}{\sum_j E_j}$	A_{abs} = Absolute accessibility index for zone i E = number of relevant employment opportunities that can be reached t = travel time by mode of interest T = critical travel time threshold $A_{(p)}$ = relative accessibility index for zone i E_j = number of relevant employment opportunities in zone j

Mowforth (1989) (Ref 46)	$A_{ik} = \left(\frac{E_{ik}}{\sum E_i} \right) / \left(\frac{E_{jk}}{\sum E_j} \right)$	E_{ik} = number of appropriate jobs available to individuals of employment group k in zone i $\sum E_i$ = sum of jobs of all types in zone i E_{jk} = number of jobs appropriate to group k in the whole study area $\sum E_j$ = sum of jobs of all types in the study area
Sherman, Barber, and Kondo (1974) (Ref 48)		Graph percent of population versus travel time via current and proposed transportation systems
Wachs and Kumagi (1973) (Ref 10)	$A(T)_i = \frac{1}{100} \sum_j \sum_k P_{jk} E(T)_{jk}$	T = travel time radius j = income category k = occupation category or job class P_{jk} = proportion of workforce of zone i in income category j and occupation category k $E(T)_{jk}$ = employment opportunities (in hundreds) in income category j and occupation category k within T minutes of zone i .
Weibull (1976) (Ref 18)	$A_i = \sum_{j=1}^n q_j (d_{ij}) \cdot E_j / e_j$ where: $e_j = \sum_{i=1}^n [p_1 (d_{ij})^h h_1 + p_2 (d_{ij})^2 h_2]$	$q_j = 1$ for $d \leq t$ and 0 for $d > t$ d_{ij} = travel time E_j = number of jobs in zone j p is a non-increasing function calculated from empirical data such that $p(t) = 1$ and $p(x) \rightarrow 0$ as $x \rightarrow +\infty$ d = travel time via auto (1) and transit (2) h = population in the zone of car owners (1) and non-car-owners (2)
Wickstrom (1971) (Ref 12)	$B = \sum_{i=1}^n P_i O_{ri}$ where: $O_{ri} = \sum_{p=1}^m \sum_{j=1}^n \left(\sum_{m=1}^m M_m O_{pjm} \right)$	B = measure of balance with an optimum value of 100 P_i = proportion of regional population in zones 1 to n O_{ri} = ratio of actual to desired opportunities reached within a given travel time for zone i Q_p = relative magnitude of different trips for purpose k M_m = relative use of mode m O_{pjm} = actual to desired opportunities reached in a given travel time for a purpose
Zakaria (1974) (Ref 24)	Accessibility is defined as in Eq. 5.1 and: $t = TI_a = \frac{\sum_{j \neq i} \sum_{j=1}^n C_{ij} x_{ij}}{\sum_{j \neq i} \sum_{j=1}^n x_{ij}}$	TI_a = weighted travel impedance from all zones in a region C_{ij} = minimum travel impedance between zones i and j x_{ij} = trip interchanges between zones i and j

モードシェア

導入前

公共交通 40%



自動車

60%

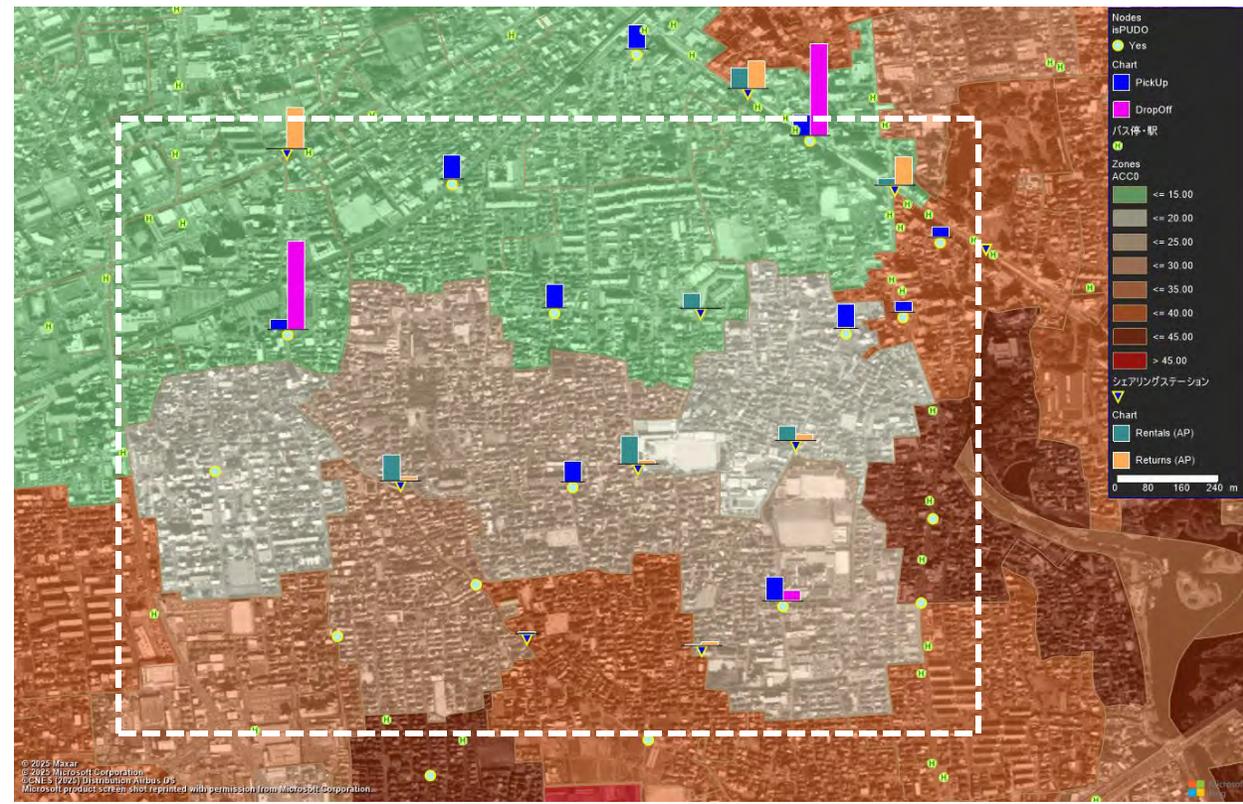
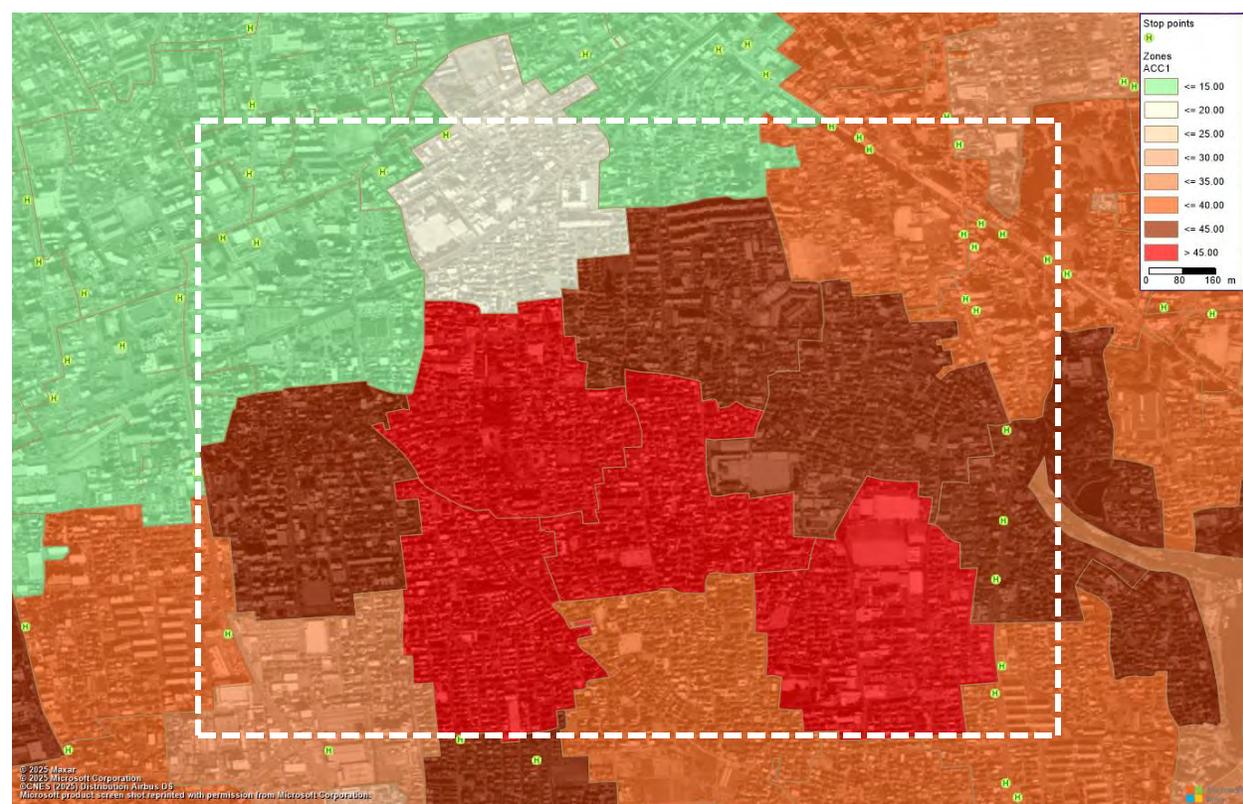
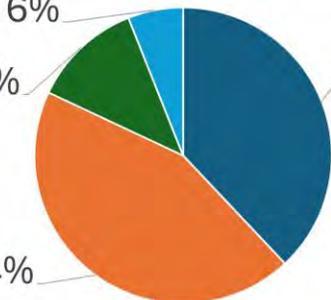
導入後

DRT

自動車

シェアモビリティ 12%

44%



【お問合せ先】

株式会社PTVグループジャパン

東京都世田谷区上北沢4-15-13 フィル・パーク上北沢2F

担当：端野 良彦
シハイナー シジネイ

yoshihiko.hashino@ptvgroup.com
sideney.schreiner@ptvgroup.com

