

東京都市圏ACTの紹介

-
- ①なぜシミュレーションが必要なのか？
 - ②アクティビティシミュレータとは
 - ③シミュレーションの活用事例
-

はじめに

- PTデータでできること
- さいたま市におけるPTデータ利活用事例
- 提供データやシステムの利用方法
- 東京都市圏ACTの紹介

これまでの話は、
PTデータを使って
都市や交通の現状を
分析する話でした

①社会変化による影響

将来の社会の変化が
人の移動・活動に与える影響を
シミュレーションすることができます

例：テレワークの増加による影響

- ▶ラッシュ時の鉄道混雑が○%緩和
- ▶家の近くで買い物をする人の割合が○%増加 等



②施策の効果

個人の属性や状況等に影響を
及ぼすような多様な施策の効果を
シミュレーションすることができます

例：オンデマンド交通等の

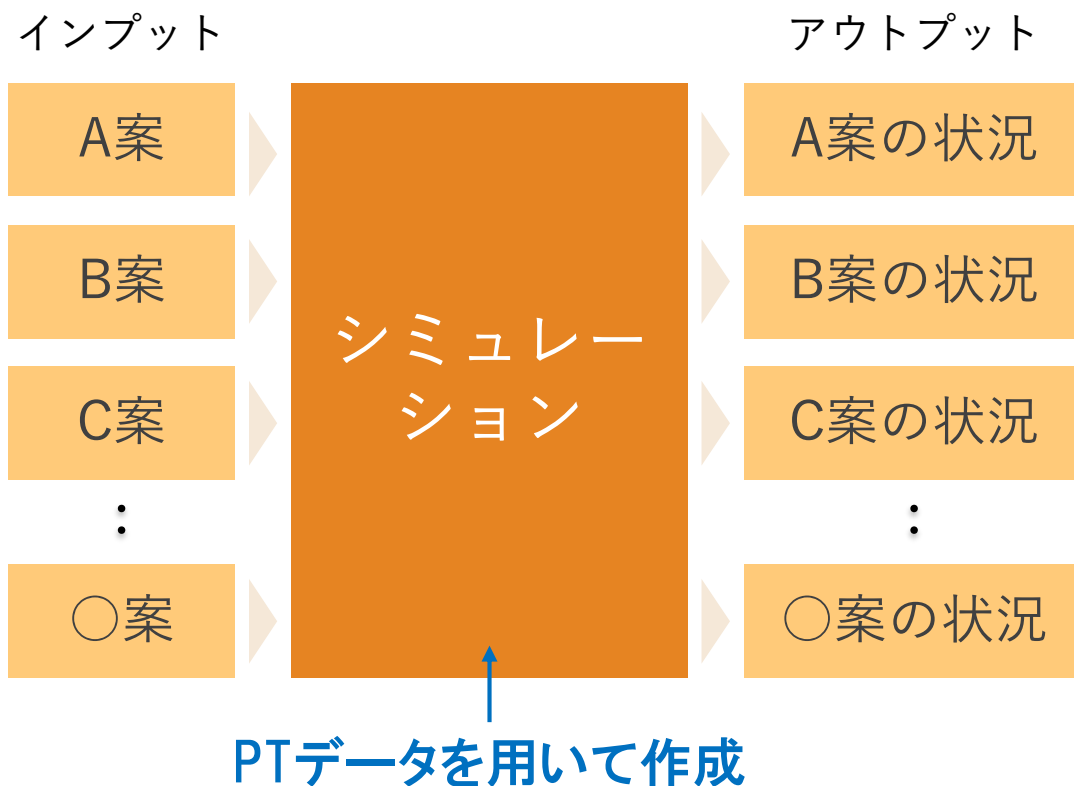
- 新しいモビリティが普及した際の効果
- ▶高齢者の外出率が○%増加 等



①なぜシミュレーションが必要なのか？

シミュレーションとは？

- 「将来の人々の行動がどうなるか」「施策を実施すると人々の行動はどう変化するか」といった**将来や施策後の影響を把握するツール**です。
- 個人の属性や都市の状況により異なる交通行動を表現することができます。



シミュレーションはどう使うのか？

- シミュレーションの活用を通じて、人々の行動や将来の都市交通に関する理解を深め、部局内や関係者間、市民等と共通認識を図っていく

数値予測をする

- 数値を予測することで、インフラ整備計画や収支計算の根拠として利用する

将来起こりうる変化を知る

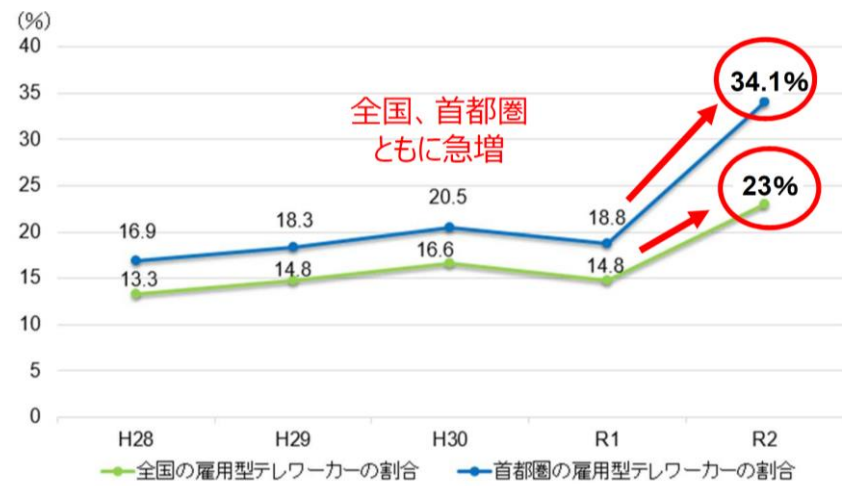
- 将来あるいは施策後に、どのような変化が起こるかを把握することで、課題認識を共有する
- 多様なシナリオで変化の幅をみることが重要

政策のトレードオフを理解する

- 多面的な指標から評価することで、施策のトレードオフを理解する（人々の暮らしは便利になるが環境には負荷がかかる等）

将来が見通しづらい世の中になってきている

- コロナ感染症により、テレワークを利用する人が増え、通勤をしないで働く人が大きく増加したり、公共交通の利用者数は減少するなど、人々の行動に大きな変化が現れてきている



(出典) 国土交通省都市局「テレワーク人口実態調査」(平成28年度～令和2年度調査)を基に作成

図 全国及び首都圏の雇用型テレワーカーの割合

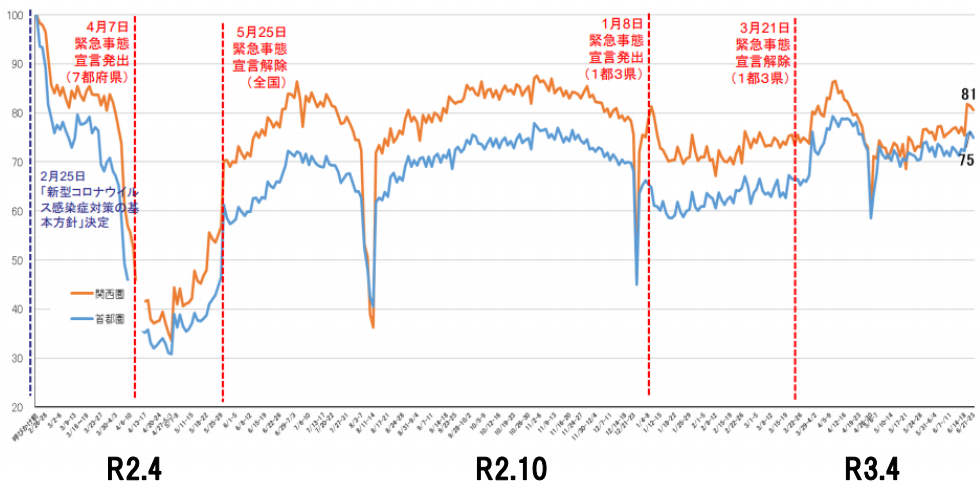


図 テレワーク・時差出勤呼びかけ後のピーク時間帯の駅利用状況推移

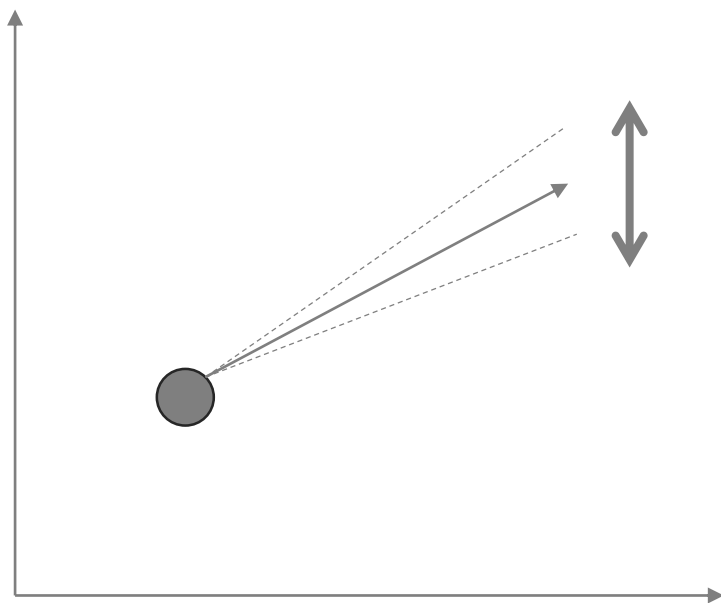
出典：デジタル化の急速な進展やニューノーマルに対応した都市政策のあり方検討会 中間とりまとめ (国土交通省)

出典：国土交通省HP
https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_fr1_000062.html

将来が見通しづらい世の中になってきている

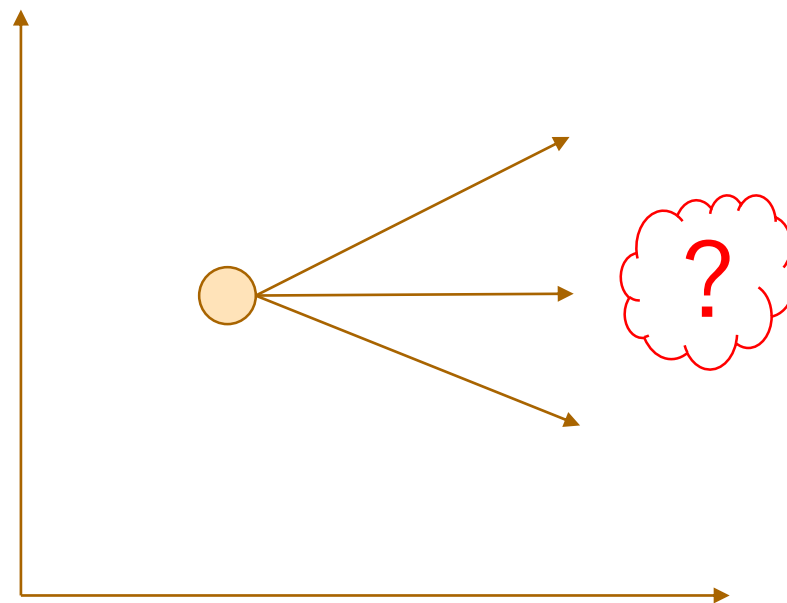
- これまでは、人口増加にともない交通量等の各種指標も増加傾向にあり、方向性
の見通しは立てやすかった
- 暮らしも多様化し、スマホ等のICT技術による行動の変化もあり、将来の見通しが
立てづらくなっている

これまで



人口増加
同じような行動パターン

不確実性の高い時代



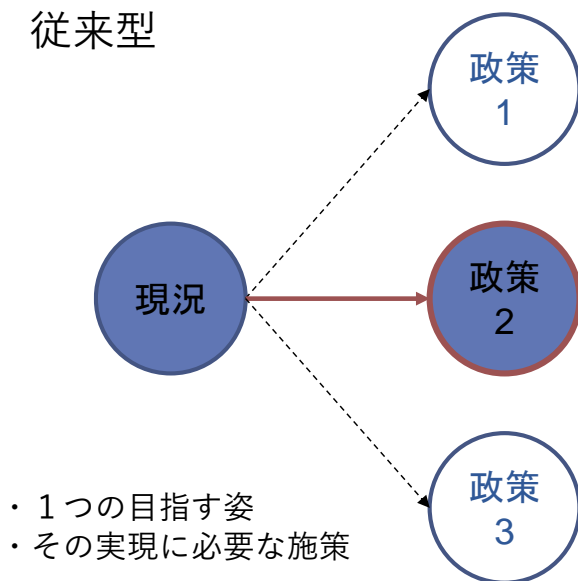
人口減少・高齢化
多様な暮らし方・働き方
技術の加速的变化

シナリオ・プランニングによる将来の理解

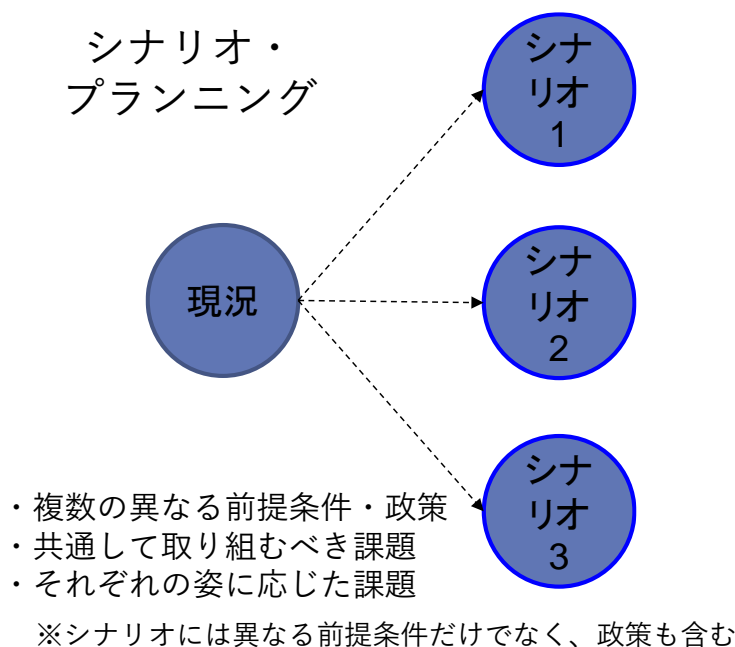
●複数の異なる前提条件で将来を描くことで、共通して取り組むべき課題やシナリオによる変化の幅を理解

- 従来では1つの目指す姿に対して、どのような施策が必要かを考えるためにシミュレーションを活用する場面が多かった
- 今後は確度の高い予測は難しく、かつ変化も早いため、複数のシナリオを描いて変化の幅を捉えるとともに、変化の幅に対して柔軟な施策を考え、モニタリングしつつ対応していくことが重要

従来型



シナリオ・プランニング

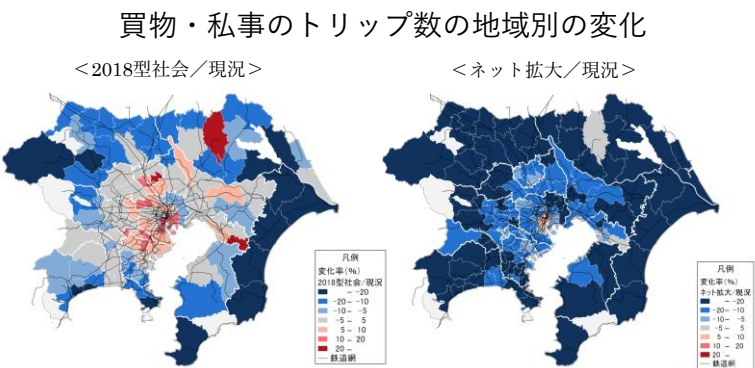
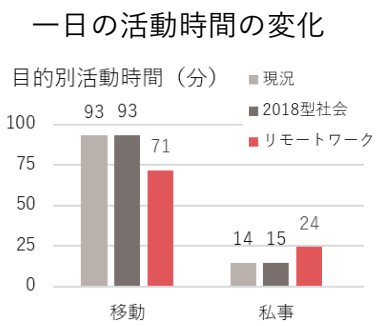
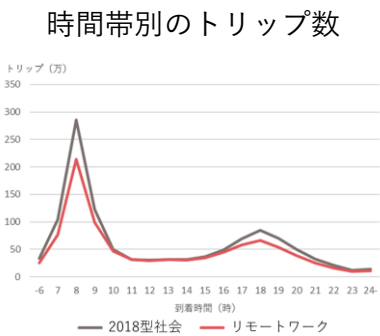
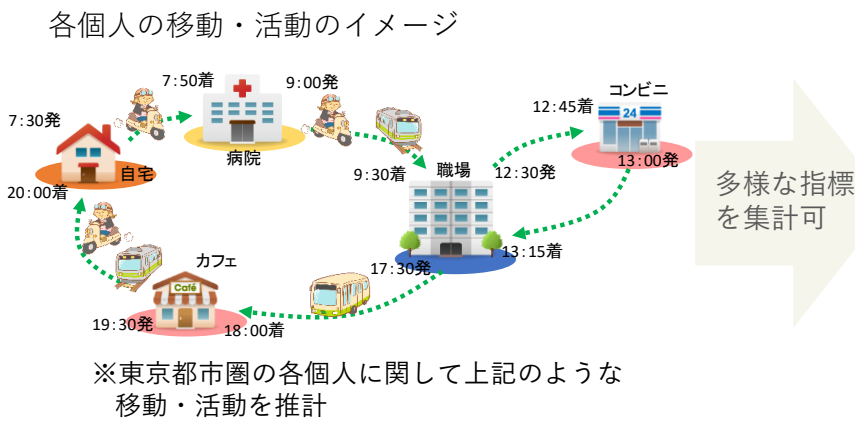


②アクティビティシミュレータとは

アクティビティシミュレータとは

- 個人の1日の活動・移動を表現するシミュレータであり、都市圏に居住する各個人の1日の活動・移動を推計することができる
- 従来の交通量等の指標だけでなく、個人の活動(高齢者の外出率や就業者の活動時間等)や滞留人口等の多様な切り口で評価可

<アクティビティシミュレータのアウトプットイメージ>



※現況において、15,000以上の着トリップがある地域のみ表示

アクティビティシミュレータで表現できること

インプット（施策・シナリオ）の例

交通施策

- ・ 交通ネットワークの整備（道路整備・拡幅、新線整備）
- ・ 時間帯別の料金
- ・ 自動車の流入規制
- ・ 公共交通サービス水準の向上

都市施策

- ・ 面整備・開発（床面積等の変化）
- ・ 居住誘導（人口等の変化）
- ・ 都市機能誘導（床面積等の変化）

シナリオ

- ・ リモートワークの普及（在宅勤務、サテライトオフィス等）
- ・ 勤務時間の変更*
- ・ ネットサービスの普及等による私事活動の変化*
- ・ 自動運転等の普及によるモビリティの向上（全員自動車保有している人と同様に行動可能に）

*個人の行動原理（パラメータ）を変更する必要がある

アウトプット（評価）の例

交通

- ・ トリップ数、交通量
- ・ 道路混雑度、速度

暮らし

- ・ 外出率、外出しない高齢者数
- ・ トリップ原単位
- ・ 活動時間
- ・ 移動時間

活力

- ・ 集中トリップ数
- ・ 滞在時間

防災

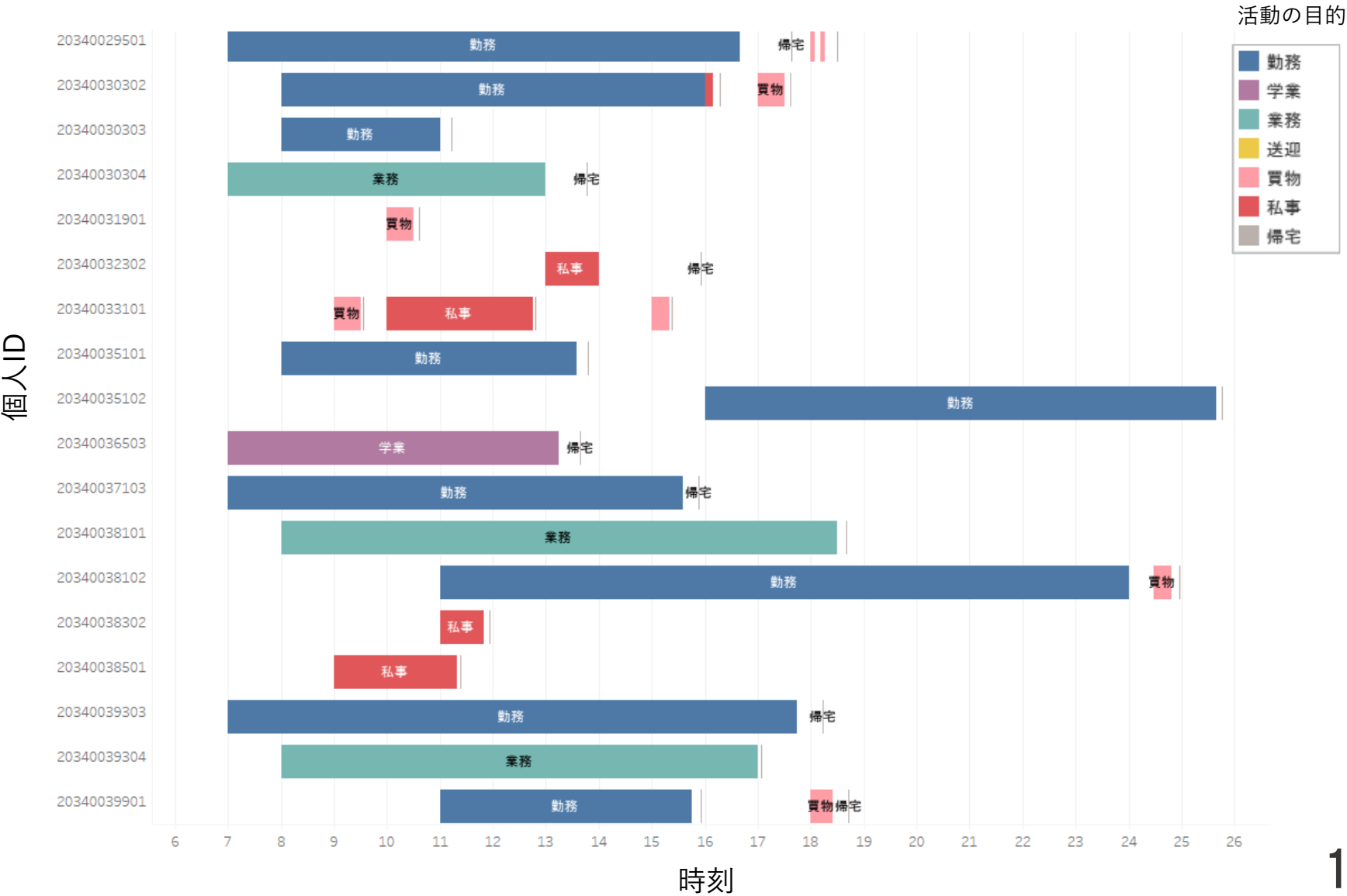
- ・ 帰宅困難者数
- ・ 滞留人口（災害ハザード曝露人口）

環境

- ・ CO2排出量
- ・ エネルギー消費量

※別途交通量配分を実施する必要がある指標も含む、またシミュレーション結果に原単位を掛ける等の加工が必要な指標も含む

シミュレーションされる各個人の移動・活動の例



③シミュレーションの活用事例

東京都市圏での分析例

外的要因を考慮して5つの将来シナリオを設定

	人口	交通 ネットワーク	人の行動
① 2018年型社会シナリオ 2018年の行動パターンが 約20年後も継続するケース	2040年 時点の 人口を 想定	実現性が高い インフラ整備 計画を想定	2018年（交通実態調査時）の行動パターンが 続くと想定
② ネットサービスの拡大シナリオ 買物や私事活動に伴う移動が今後も さらに減少したケース			買物や私事活動が さらに減少すること を想定
③ リモートワークの拡大シナリオ リモートワークの一層の普及により 就業者の通勤が減少したケース			就業者でリモート ワークする人が 増加することを想定
④ 都市圏内外の交流増大シナリオ 国土レベルの交流拡大や、インバ ウンドの増加を考慮したケース			都市圏外居住者や 外国人が増加 することを想定
⑤ 自動車の使い方の多様化シナリオ 自動運転技術やシェアリングの普及 等により、これまで以上に自動車が 利用しやすくなるケース			運転免許や自動車を保 有していない人も、自 動車を保有している人 と同じように行動でき るようになると想定

※現況は2018年（コロナ前）としてシミュレーションを実施

リモートワークは就業者の暮らしにゆとりを

- リモートワークの拡大により、長時間の鉄道通勤者が大きく減少
- 正規職員の平均移動時間が減少するとともに、私事等の活動時間が増加

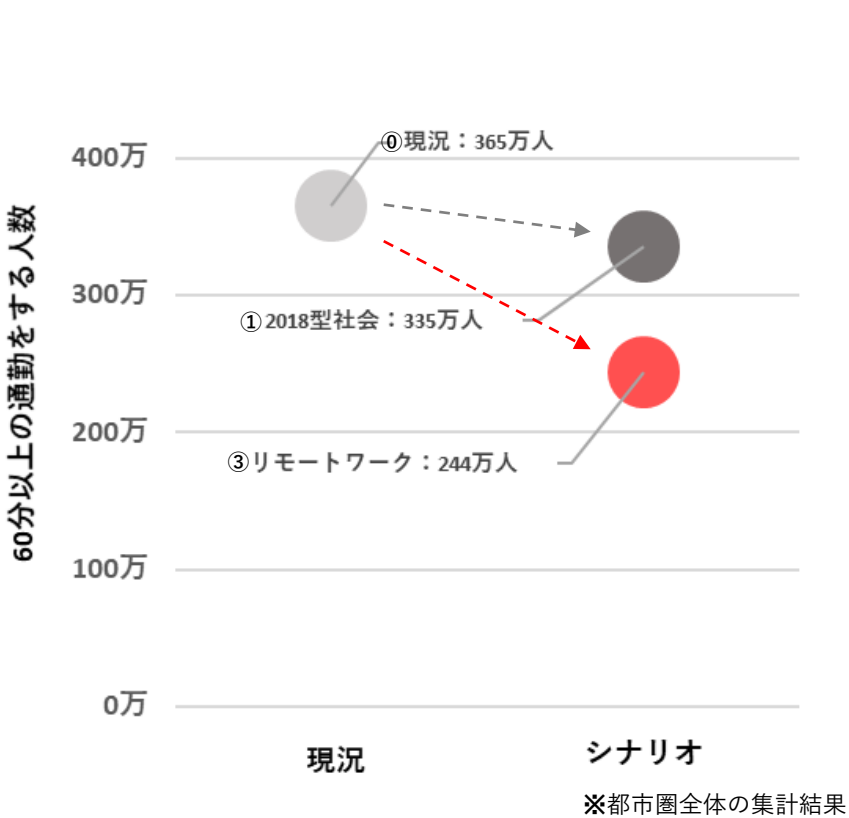


図 60分以上鉄道で通勤している人数の変化

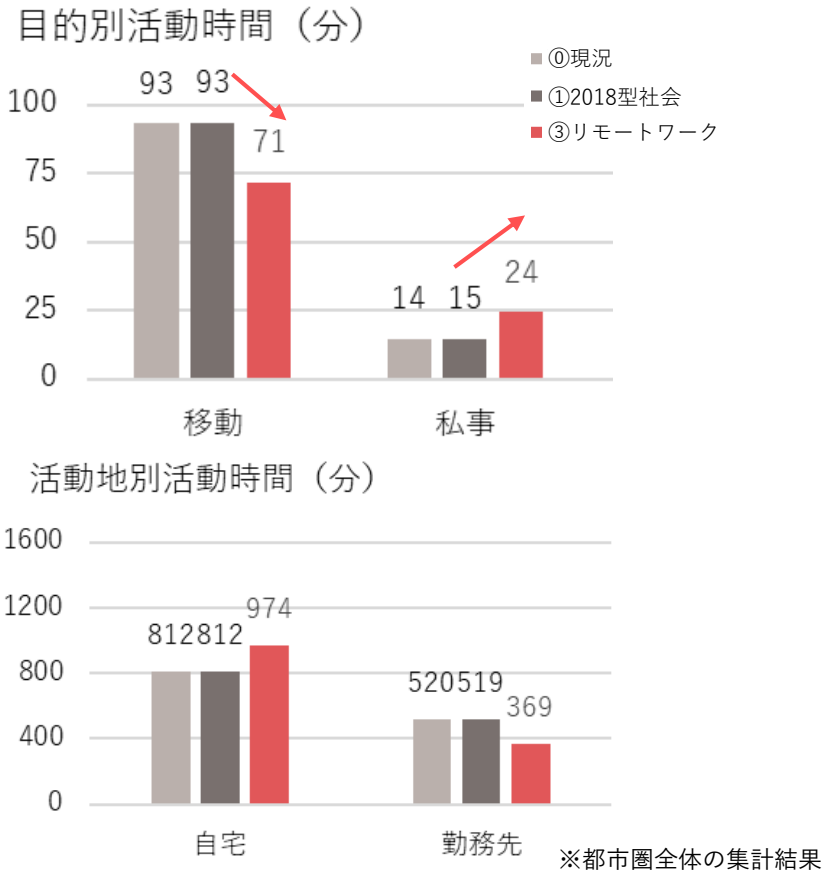
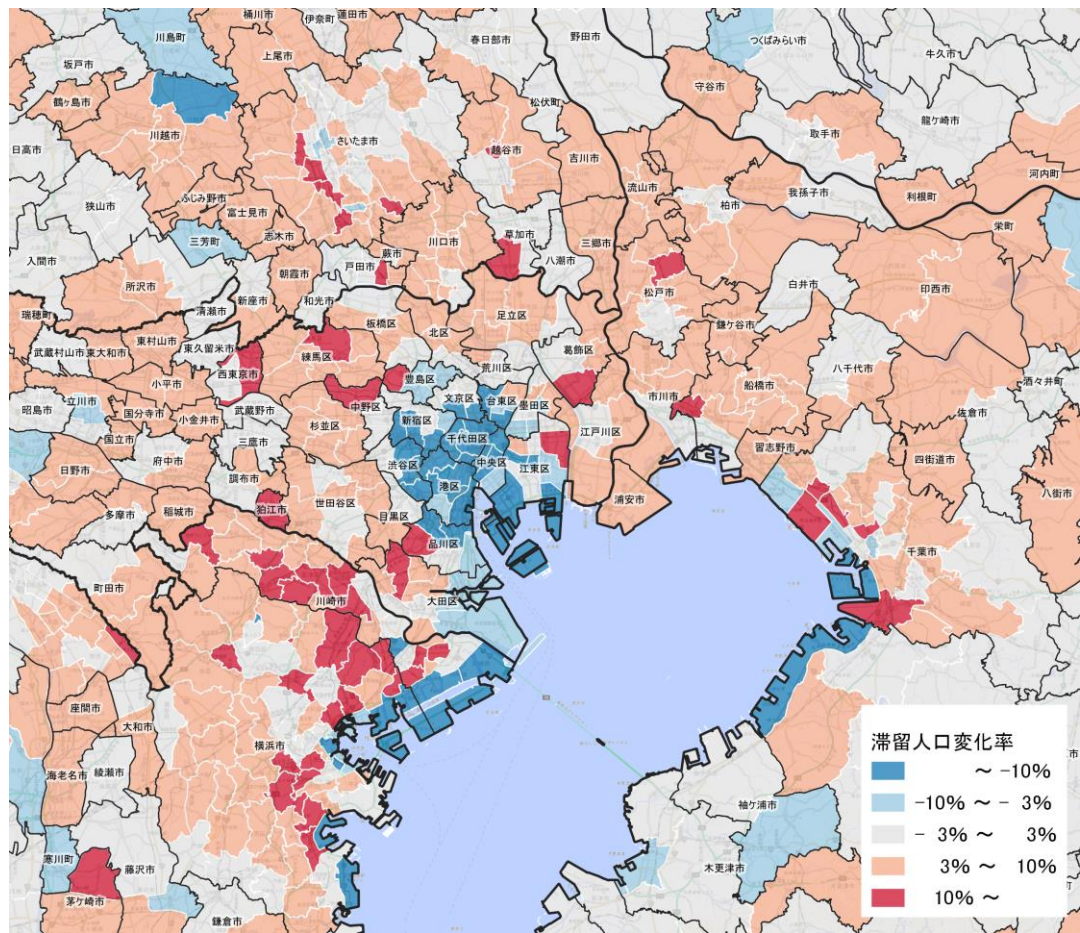


図 正規職員の一日の活動時間の変化

生活圏において時間を過ごす人が増える

- リモートワークの拡大により、都心の昼間の滞留人口は減少し、周辺地域での昼間の滞留人口が増加する

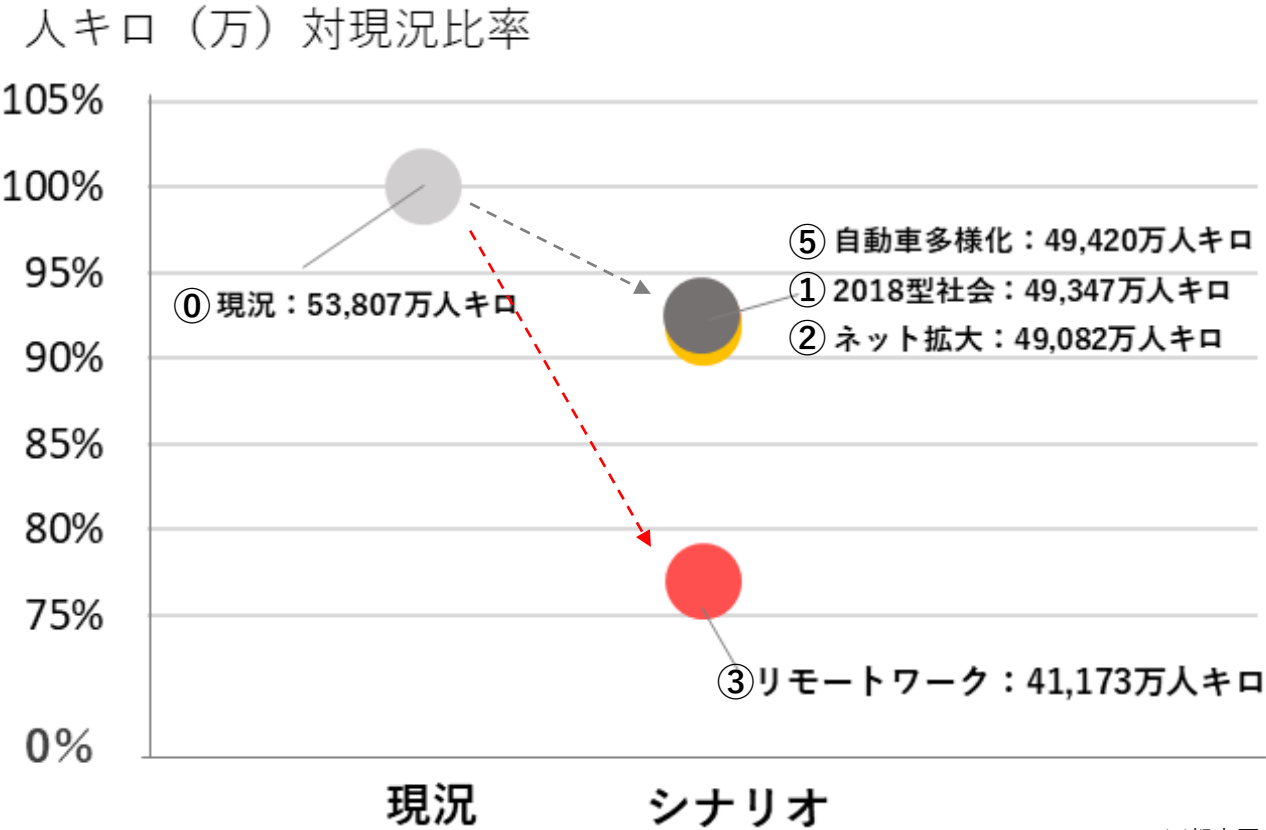


※変化率は「③リモートワーク／
①2018型社会」で算出

図 リモートワーク拡大による昼間（13時）の滞留人口の変化

リモートワークは鉄道利用にマイナスの影響

- 2018型社会シナリオでは現況から8%の鉄道利用減少であったが、リモートワークの拡大により、23%へと減少幅が大きく拡大



※都市圏全体の集計結果

図 鉄道の乗車人キロの変化

バスは様々な外的要因に対してリスクがある

- バス利用は、リモートワークの拡大だけでなく、他のいずれのシナリオでも現状からの減少幅が拡大するため、外的要因に対してリスクが高い可能性がある

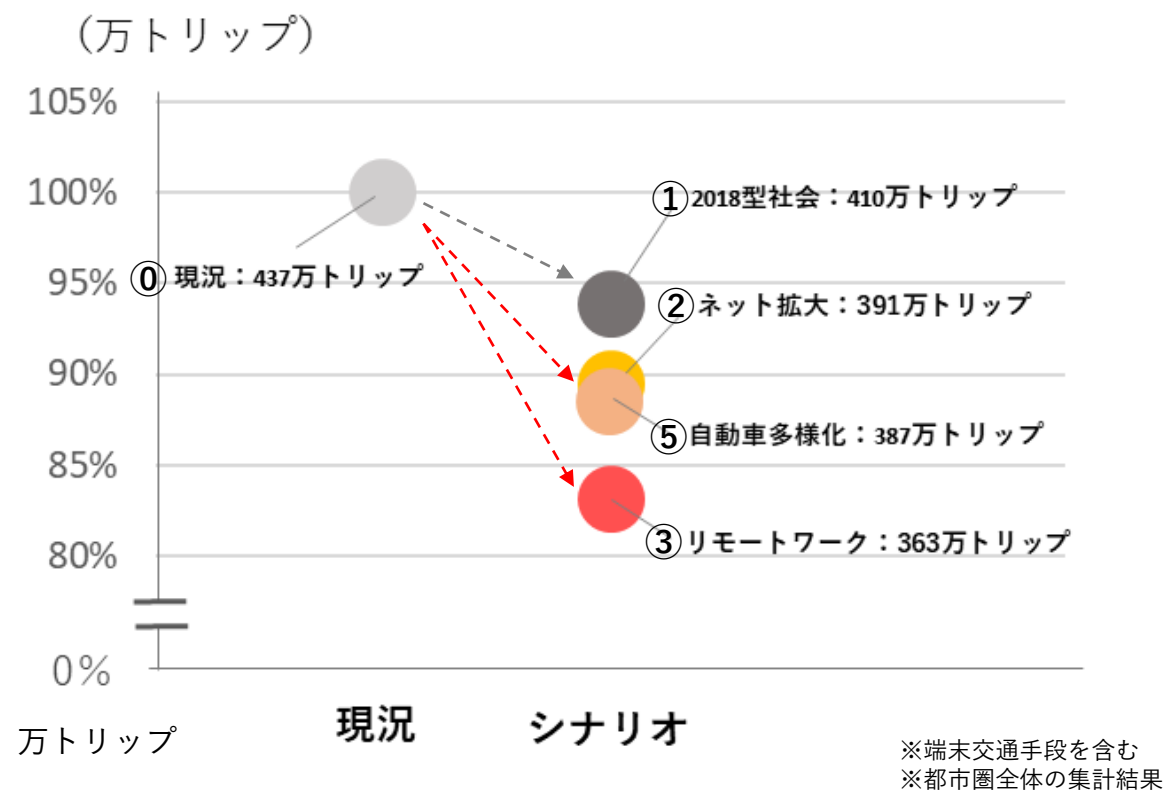


図 バストリップ数の変化

地域別の事例：自動車トリップ数の変化

●同じシナリオであっても地域によって影響の現れ方が異なる

- さいたま市では、2018型社会シナリオでは自動車利用は減少せず、自動車多様化シナリオにより、大きく増加する可能性があり、増加の可能性にも配慮した検討が必要と考えられる
- 一方で、君津市は人口減少等の影響が大きく、自動車多様化により自動車利用は増えるが、それでも現況よりは減少する見込みである

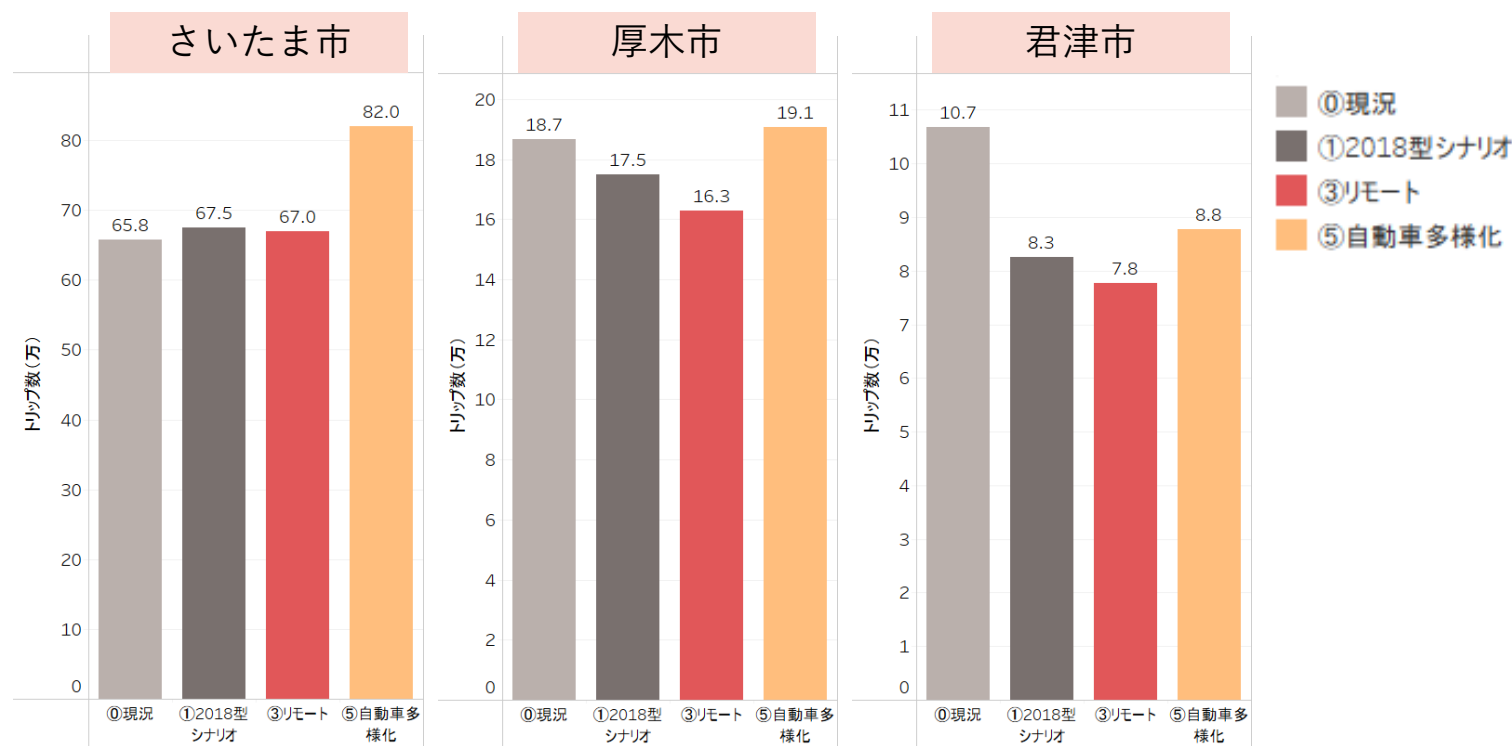


図 各市への自動車の着トリップ数の変化

地域別の事例：自動車トリップ数の変化

- さいたま市の中の自動車トリップは、2018型社会シナリオでは浦和～さいたま新都心等を中心に一部地域での増加
- 自動車多様化シナリオでは多くの地域で増加する一方で、岩槻等の増加がみられない地域もある

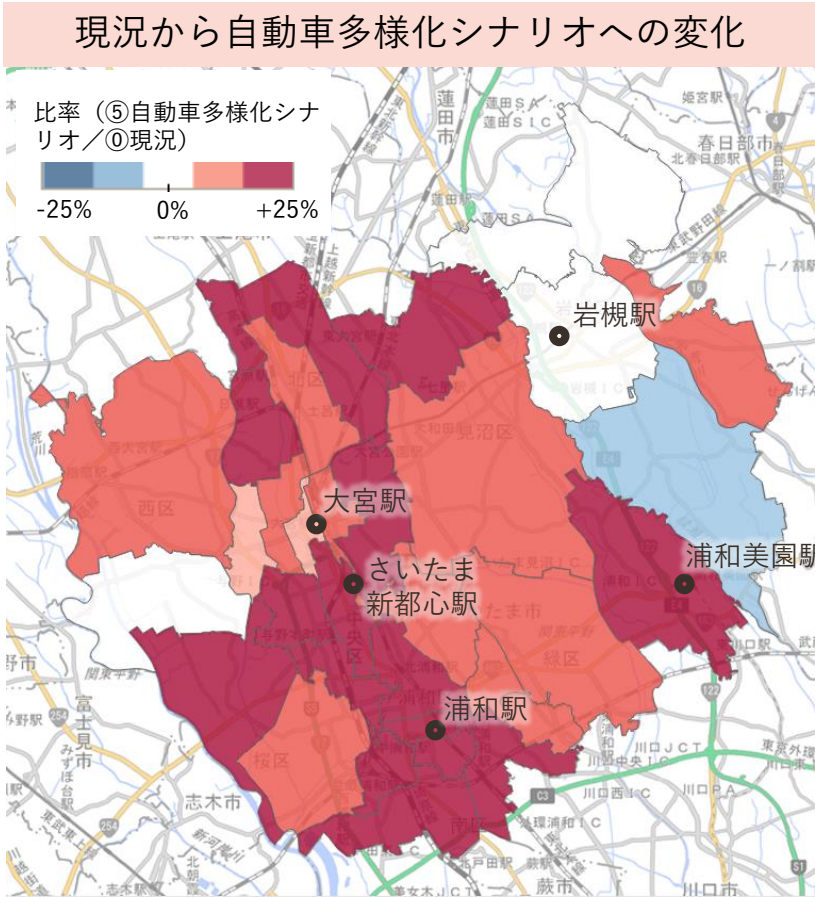
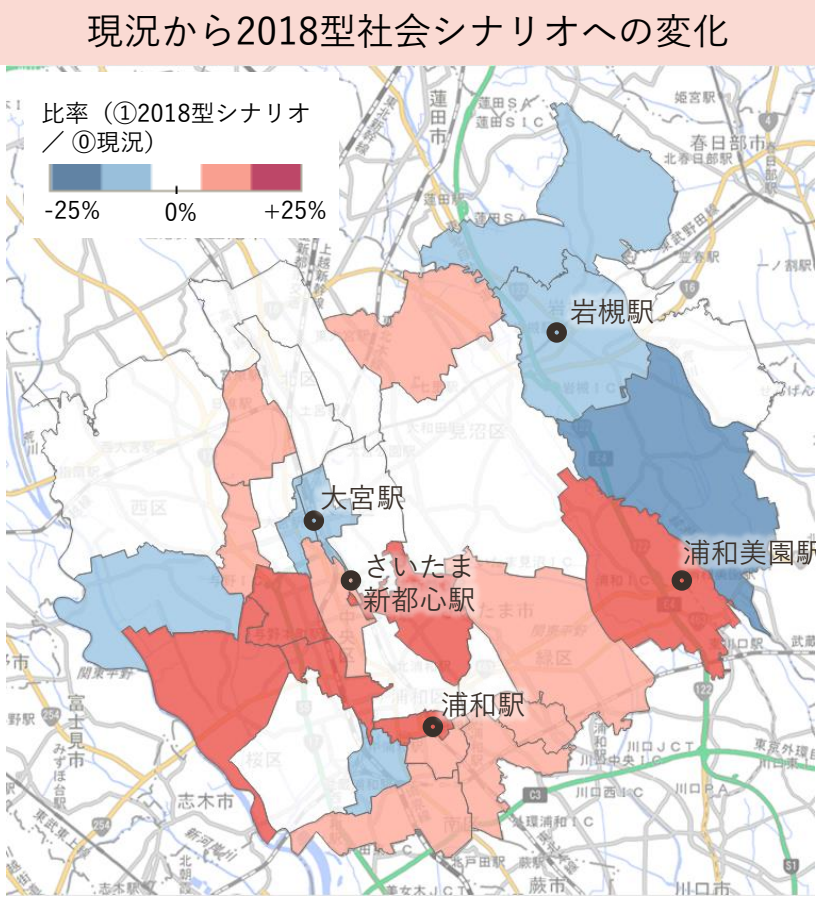


図 ゾーン別の自動車の着トリップ数の変化

地域別の事例：拠点周辺の来訪者の変化

●拠点によって来訪者の属性や目的の変化が異なる

- 浦和駅周辺では、非高齢者の来訪者(特に通勤)が2018型社会シナリオで減少し、高齢者の来訪者が増加するため、通勤需要以外へ対応した空間づくりがより重要になる可能性がある
- 浦和美園駅周辺では、人口の増加に伴い非高齢者も高齢者もトリップが増加する可能性がある。また、リモートワークの普及により、非高齢者の私事の活動が増えるため、リモートワークする人の暮らしを支える機能のニーズが高まる可能性がある

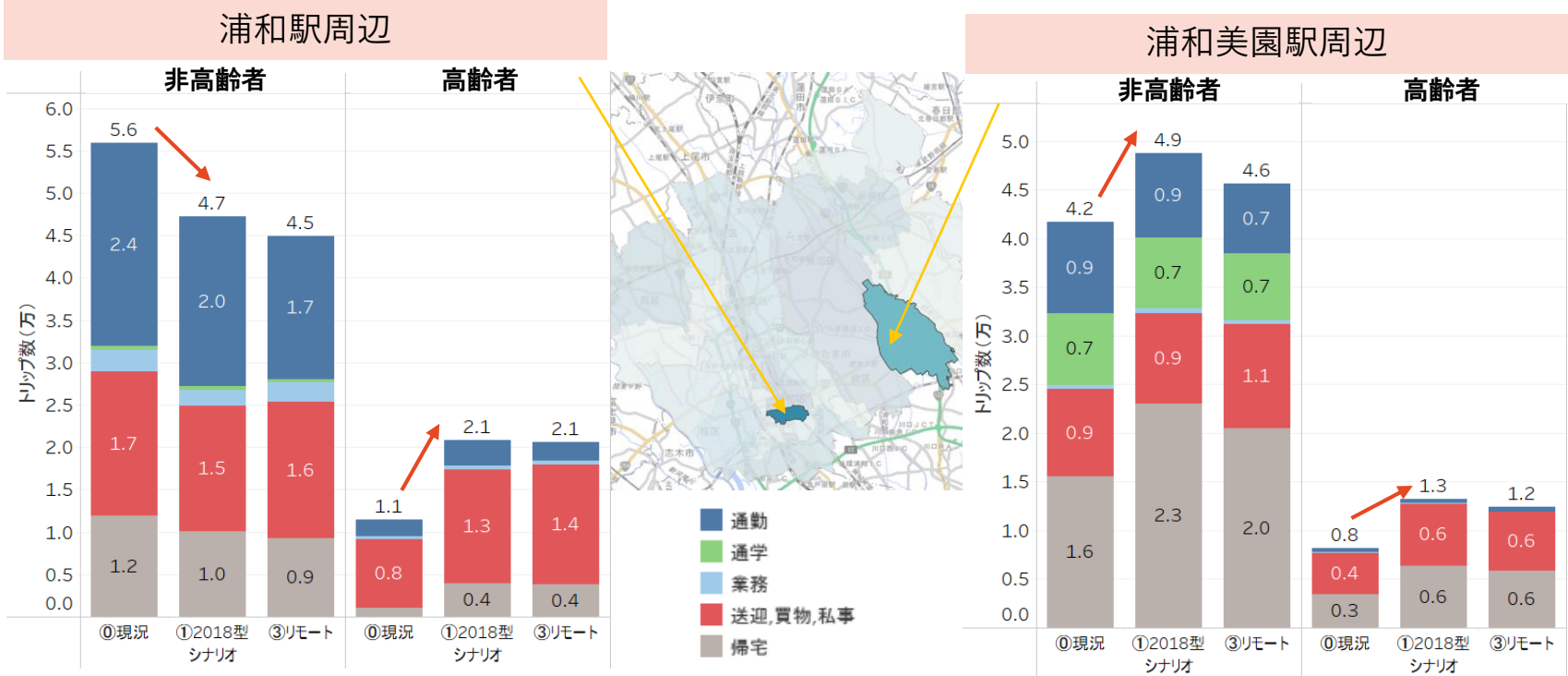


図 拠点別の着トリップ数の変化 (高齢／非高齢別に目的内訳を表示)

まとめ

- ✓ シミュレーションの活用に関して、インフラ整備等のための予測という使い方から、**将来の変化をシナリオ的に分析し課題を把握**したり、**施策のトレードオフを把握**したりすることで、関係者で共通認識を促進するためのツールとして活用することが重要
- ✓ 同じシナリオであっても、地域によって変化の幅や方向が異なるため、各地域で想定される変化に合わせて、施策での対応や適切なモニタリングを検討しておくことが重要

ご利用は関東地方整備局までお問合せください

これまでの方法と何が違うの？

- 東京都市圏ACTは、これまでの四段階推定法と異なる**アクティビティ型の交通行動モデル**によるシミュレータです
- 個々人の1日の活動・移動を表現することができるため、多様な施策が評価できるとともに、評価にあたっては、個人の活動の変化や滞留人口等の多様な切り口で影響を把握することが可能となります

	アクティビティ型交通行動モデル	四段階推定法
概説	○各個人の様々な属性情報や地区特性、交通条件等を加味し、1人の1日の移動や活動を表現する手法	○都市圏全体の総トリップ数を、ゾーン及び交通ネットワークに段階的に割り当てる手法
手法のイメージ	<p>○属性、居住地、勤務地、交通条件等を考慮して、個人の1日の活動・移動を表現する</p>	<p>○地区特性やネットワーク特性を考慮して、都市圏全体の総トリップ数を振り分ける</p>
施策検討への活用	<ul style="list-style-type: none">○個人の属性や状況等に影響を及ぼすような多様な施策の評価に適する（乗り継ぎ施策、料金施策等）○外出率、原単位、活動時間、トリップチェーン、各地区の滞留人口を評価可能（帰宅困難者対策など）○集計することで交通量も算出可能	<ul style="list-style-type: none">○交通の需給バランスの分析に適する 一道路や鉄道の混雑対策（新規整備、拡幅、新線整備等）○交通量（トリップ数）を用いる指標の算出に適する 一トリップ数やトリップ数に原単位を乗じる指標（CO2排出量など）

東京都市圏ACTを利用するには？

ご利用を希望される場合は、**関東地方整備局企画部広域計画課（TEL:048-601-3151）**までお問合せください
提供条件等についてご説明いたします

<シミュレータの動作推奨環境>
■OS：Windows 10 (64bit)
■PC環境 C P U：3.6GHz 以上 ※計算速度の面からコア数：8 以上、スレッド数：16 以上が望ましい
メモリ：32GB 以上
ディスク容量：100GB 以上 ※一般的なデスクトップ PC、ノート PC での動作は難しいため、上記の動作環境をご確認ください

※都市交通計画・都市計画の立案等を目的とした利用についての提供となります

参考文献

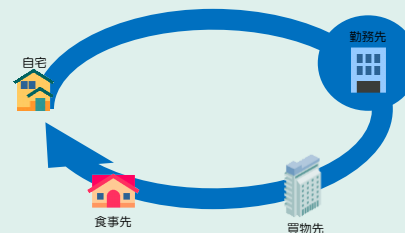
アクティビティシミュレータの詳細

アクティビティシミュレータ | 個人の活動の考え方

- 人の一日の活動を推計するにあたり、一日の全体のスケジュールをふまえながら、各行動を決める個人を想定する
- 例えば、働いている人は、おおよその勤務時間が決まっている状態で、朝にカフェで立ち寄りをするか、帰りに買物をして帰るか等の行動を決めていく
- そのため、ツアーと立ち寄りという概念を用いて、ツアーが先に決定され、残りの時間内で立ち寄りが発生するように行動をモデル化

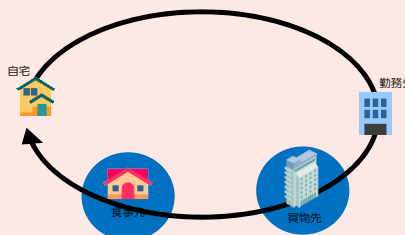
ツアー

「ツアー」とは、自宅から主要な活動先（勤務先など）へと向かい、そこでの活動を終えて、自宅に帰ってくるまでの一連の行動をさす。



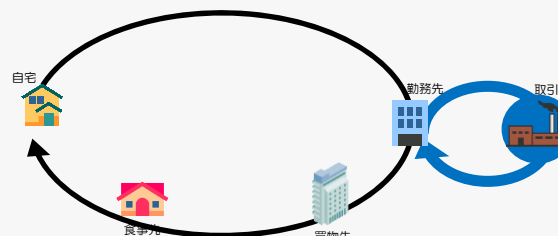
立ち寄り

「ツアー」の行き帰りで、買い物や食事等の他の活動を行うことを「立ち寄り」と呼ぶ。

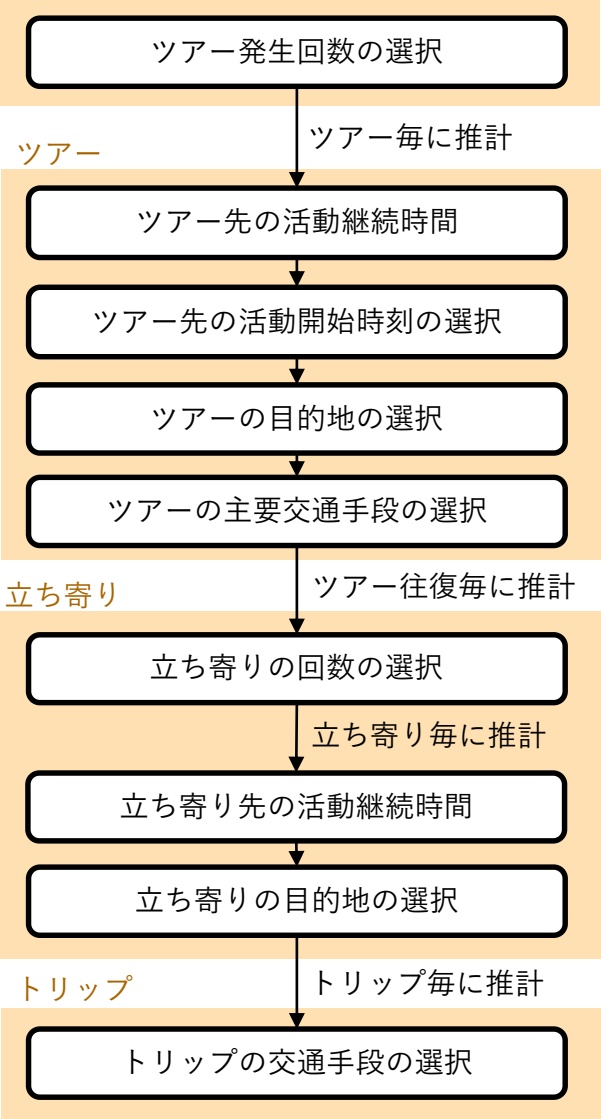


サブツアー

ツアーの行先である勤務先等から取引先の業務等に行き再度勤務先に帰ってくるような、ツアー目的地を起終点とした一連の行動を「サブツアー」と呼ぶ。

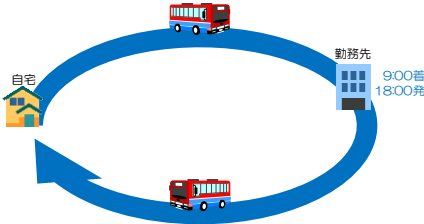


アクティビティシミュレータ | 個人の活動の考え方

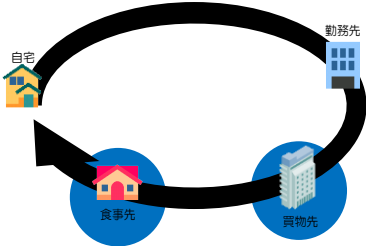


➡ ツアーの発生回数（0回、1回、2回、、、）を選択

- ツアーの
- ・ 活動時間（連続時間）
 - ・ 活動開始時刻（1時間単位）
 - ・ 目的地（ゾーン単位）
 - ・ 主要交通手段（鉄道、バス、自動車、自転車、徒歩）
- を選択



- ➡ ツアー内の立ち寄りの
- ・ 回数（0回、1回、2回、、、）
 - ・ 活動時間（連続時間）
 - ・ 目的地（ゾーン単位）
- を選択

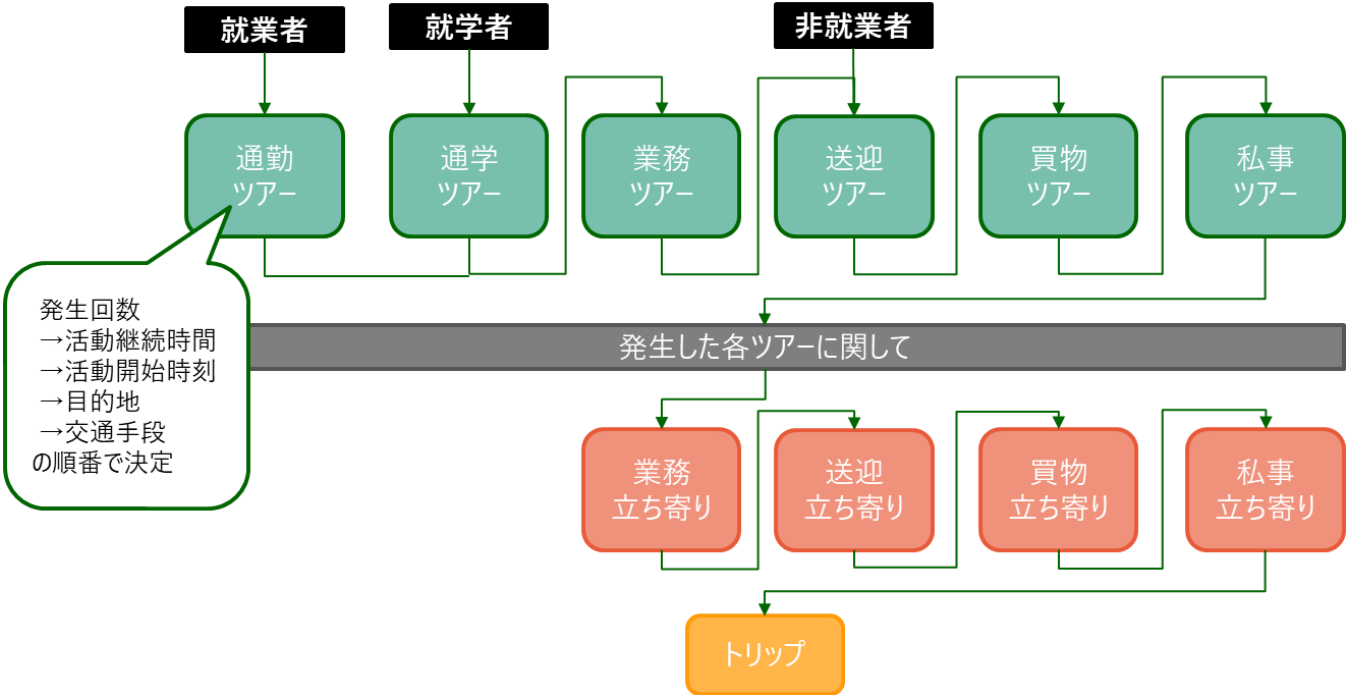


- ➡ 各トリップ単位での交通手段を選択（鉄道、バス、自動車、自転車、徒歩）

※サブツアーに相当するトリップは多くないため（都市圏全体で200万トリップ程度）、アクティビティベースドモデルの推計では考慮しない（交通量配分を行う際には、現況を基に補正した数値を考慮）

アクティビティシミュレータ | 目的の考え方

- 東京都市圏でのモデル構築においては6つの目的を加味する
 - 義務的な活動:「通勤」、「通学」、「業務」
 - 生活維持活動:「送迎」、「買物」
 - 自由活動:「私事」
- 義務的な活動から先に決定したあとで、その他の生活に関わる活動や自由活動を、残った時間の中で割り当てていくと想定し、人の行動を表現する



アクティビティシミュレータ | 考慮する説明変数・属性

各モデルにおいて以下の属性を考慮
性別、年齢（特に高齢／非高齢）、就業形態
（正規／非正規等も）、免許有無、自由に使える
自動車有無、单身／それ以外、10歳未満子供の
有無、年収（200万未満かどうか）

施設数

事業所数、店舗数、大規模小売店舗、
医療、保育、教育等

交通サービスレベル（LOS）

【鉄道】乗車時間、待ち時間、端末
ログサム、運賃
【バス】乗車時間、待ち時間、端末
徒歩移動時間、運賃
【自動車】所要時間（道路配分結
果より）、燃料費、有料道路料金
【自転車、徒歩】所要時間

アクティビティ

個人毎に推計

説明変数

ツアー発生回数の選択

ツアー毎に推計

ツアー

ツアー先の活動継続時間※

ツアー先の活動開始時刻の選択

ログサム

ツアーの目的地の選択

ログサム

ツアーの主要交通手段の選択

ツアー往復毎に推計

立ち寄り

立ち寄りの回数の選択

立ち寄り毎に推計

立ち寄り先の活動継続時間※

立ち寄りの目的地の選択

ログサム

トリップ

トリップ毎に推計

トリップの交通手段の選択

ログサム

先に発生した目的の活
動時間分を差し引いて
残り活動可能時間を
算出

個人の残り
活動可能時間

アクティビティシミュレータ | ツアー関連モデル

	モデル概要	説明変数
ツアー発生回数	<ul style="list-style-type: none">6つの目的毎にツアーの発生回数を選択 0回、1回、2回、、、 ※目的ごとに上限回数を設定通勤、通学、業務、送迎、買物、私事離散選択モデル（MNL）	<ul style="list-style-type: none">個人属性：性別、年齢（特に高齢／非高齢）、就業形態（正規／非正規等も）、免許有無、自由に使える自動車有無世帯属性：単身／それ以外、10歳未満子供の有無、年収（200万未満かどうか）時間制約：残り活動可能時間アクセシビリティ：目的地選択モデルのログサム変数
ツアー活動継続時間	<ul style="list-style-type: none">6つの目的毎に活動の継続時間を推計（1分単位）生存時間モデル	<ul style="list-style-type: none">個人属性：性別、年齢（高齢／非高齢）、就業形態（正規／非正規等も）時間制約：残り活動可能時間
ツアー活動開始時刻	<ul style="list-style-type: none">6つの目的毎にツアーの活動の開始時刻を1時間単位で選択離散選択モデル（MNL）	<ul style="list-style-type: none">個人属性：性別、年齢（特に高齢／非高齢）、就業形態（正規／非正規等も）、勤務形態（勤務時間が固定かどうか）世帯属性：10歳未満子供の有無移動抵抗：目的地選択モデルのログサム変数 （通勤・通学に関しては、交通手段選択モデルのログサム変数）時間制約：活動継続時間
ツアー目的地	<ul style="list-style-type: none">4つの目的毎にツアーの目的地となるゾーンを詳細ゾーン単位で選択 ※通勤は勤務地、通学は通学先プリズム制約を加味 （残り活動可能時間でたどり着けるゾーンのみ）離散選択モデル（MNL）	<ul style="list-style-type: none">個人属性：性別、年齢（高齢／非高齢）世帯属性：10歳未満子供の有無ゾーンの魅力度：事業所数、店舗数、大規模小売店舗、文化施設、集約施設、行政施設、保育施設、医療施設、教育施設、ゾーン面積移動抵抗：主要交通手段選択のログサム変数、距離帯ダミー、ゾーン内々ダミー、ゾーン内々距離
ツアー交通手段	<ul style="list-style-type: none">6つの目的毎にツアーの主要な交通手段を選択選択肢は以下 鉄道、バス、自動車、自転車、徒歩 ※端末手段に関しては別モデル作成プリズム制約を加味 （残り活動可能時間でたどり着ける交通手段のみ）離散選択モデル（MNL）	<ul style="list-style-type: none">個人属性：性別、年齢（特に高齢／非高齢）、就業形態（正規／非正規等も）、免許有無、自由に使える自動車有無世帯属性：単身／それ以外、10歳未満子供の有無、年収（200万未満かどうか）鉄道：乗車時間、待ち時間、端末ログサム、運賃バス：乗車時間、待ち時間、端末徒歩移動時間、運賃自動車：所要時間、燃料費、有料道路料金（配分結果より）自転車、徒歩：所要時間ゾーン特性：東京23区ダミー

※灰色での記載は、考慮することを検討したが、最終的には除いた変数

アクティビティシミュレータ | 個人の活動の考え方

	モデル概要	説明変数
立寄発生回数	<ul style="list-style-type: none">・4つの目的毎に立ち寄り発生回数を選択 0回、1回、2回、、、 ※目的ごとに上限回数を設定・業務、送迎、買物、私事・離散選択モデル（MNL）	<ul style="list-style-type: none">・ツアーの特性：ツアーの往路／復路、目的・個人属性：性別、年齢（高齢／非高齢）、就業／非就業・世帯属性：単身／それ以外、10歳未満子供の有無、 年収（200万未満かどうか）・時間制約：残り活動可能時間・アクセシビリティ：立ち寄り場所選択モデルのログサム変数
立寄活動継続時間	<ul style="list-style-type: none">・4つの目的毎に活動の継続時間を推計（1分単位）・生存時間モデル	<ul style="list-style-type: none">・ツアーの特性：ツアーの往路／復路、目的、交通手段・個人属性：性別、年齢（高齢／非高齢）、就業形態（正規／非正規等も）・時間制約：残り活動可能時間、先に立ち寄りが発生しているか
立寄場所	<ul style="list-style-type: none">・4つの目的毎に立ち寄り場所となるゾーンを詳細ゾーン単位で 選択・プリズム制約を加味（残り活動可能時間でたどり着けるゾーン のみ対象）・さらに、居住地とツアー目的地を基準に、距離で選択可能な ゾーンに制約をかける・離散選択モデル（MNL）	<ul style="list-style-type: none">・個人属性：性別、年齢（高齢／非高齢）・世帯属性：10歳未満子供の有無・ゾーンの魅力度：事業所数、店舗数、大規模小売店舗、文化施設、集約施設、 行政施設、保育施設、医療施設、教育施設・移動抵抗：トリップ交通手段選択のログサム変数、 迂回距離（ログサム変数が有意とならない場合）・そのほか：居住地ダミー、ツアー目的地ダミー、 ツアー交通手段鉄道ダミー （鉄道利用の場合は自宅や目的地付近で立ち寄る）
トリップ交通手段	<ul style="list-style-type: none">・6つの目的毎にトリップ交通手段を選択・選択肢は以下 鉄道、バス、自動車、自転車、徒歩 ※端末手段に関しては別モデル作成・プリズム制約を加味 （残り活動可能時間でたどり着ける手段のみ対象）・ツアーの主要交通手段によって利用可能な交通手段が異なる ものとする（詳細は参考資料3）・離散選択モデル（MNL）	<ul style="list-style-type: none">・個人属性：性別、年齢（特に高齢／非高齢）、就業形態（正規／非正規等 も）、免許有無、自由に使える自動車有無・鉄道：幹線時間（待ち時間含む）、端末ログサム、運賃・バス：幹線時間（待ち時間含む）、端末徒歩移動時間、運賃・自動車：所要時間、燃料費（22.7円/kmで貨幣換算）、有料道路料金（配分結 果より）・自転車、徒歩：所要時間・そのほか：ツアー交通手段の選択結果（ツアーの交通手段がバスの場合は各トリップ もバスが選ばれやすい等）

※灰色での記載は、考慮することを検討したが、最終的には除いた変数

参考:これまでの推計手法との違い

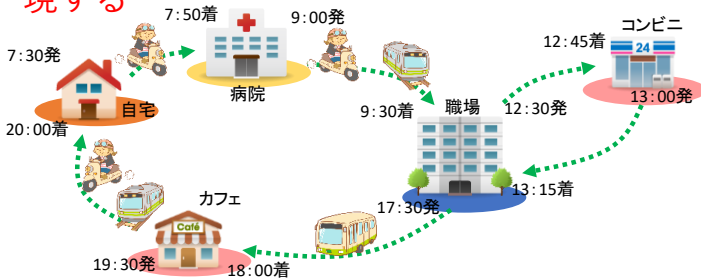
アクティビティ型交通行動モデル

概説

- 各個人の様々な属性情報や地区特性、交通条件等を加味し、1人の1日の移動や活動を表現する手法

手法のイメージ

属性、居住地、勤務地、交通条件等を考慮して、**個人の1日の活動・移動を表現する**



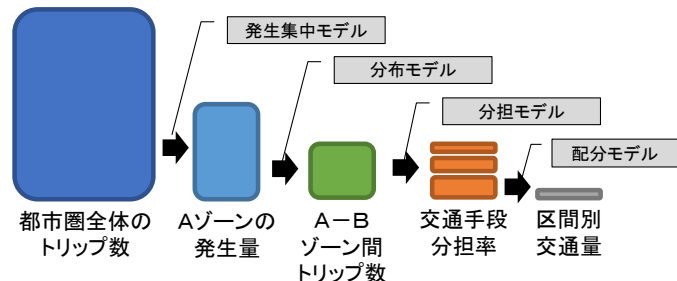
施策検討への活用

- 個人の属性や状況等に影響を及ぼすような**多様な施策の評価**に適する（乗り継ぎ施策、料金施策など）
- 1日の活動がわかるため**外出率、原単位、活動時間、トリップチェーン**などの指標を評価に活用することができる
- 各地区の**滞留人口**を評価可能（帰宅困難者対策など）
- 集計することで**交通量も算出**可能

四段階推定法

- 都市圏全体の総トリップ数を、ゾーン及び交通ネットワークに段階的に割り当てる手法

地区特性やネットワーク特性を考慮して総トリップ数を振り分ける



- 交通の需給バランスの分析に適する
ー道路や鉄道の混雑対策
（新規整備、拡幅、新線整備など）
- 交通量（トリップ数）を用いる指標の算出に適する
ートリップ数
ートリップ数に原単位を乗じる指標
（事故損失額やCO2排出量など）