



# コンパクトでスマートなまちづくり

国土交通省 国土技術政策総合研究所

都市研究部 都市計画研究室長

勝 又 済

---



- 本格的な人口減少社会に突入したわが国では、低密度に拡散した都市のコンパクト化（都市構造の集約化）による再構築と持続可能性の向上が急務。
- 進展著しいICT技術を活用した効率的な都市サービスの供給（スマートシティ）も可能となりつつあり、コンパクト化とスマート化の融合が、持続可能な都市への移行を可能とする手法として期待。
- 本日は、国総研で取り組む関連研究の一部を紹介。

## 1. 都市のコンパクト化の支援技術に関する研究

- ① 将来人口・世帯予測ツール
- ② 地区の維持・再編に係る公共インフラ・サービスの費用便益簡易評価ツール
- ③ 地域居住支援機能適正配置予測プログラム

## 2. 新技術を用いた都市の実態把握手法に関する研究

- (1) 携帯電話基地局運用データを活用した都市交通計画の高度化技術の開発
- (2) 航空レーザ計測による緑の立体的な調査技術の開発



# 1. 都市のコンパクト化の支援技術に関する研究

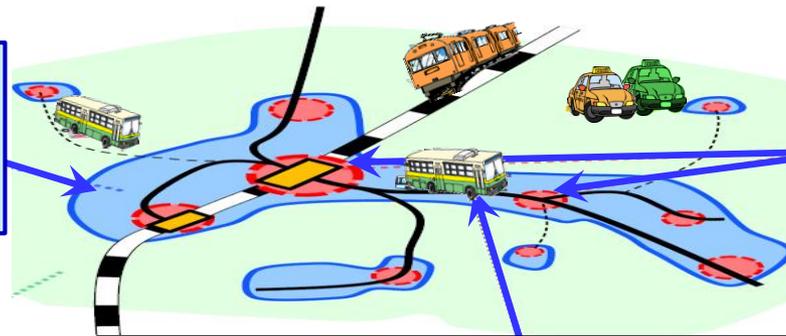
集約型都市づくり  
(都市のコンパクト化)  
の必要性

- 都市における人口減少と急速な高齢化の進行
- 生産年齢人口の大幅な減少、産業構造の変化
- 厳しい財政状況下での行政サービスコストの増大

## 都市再生特別措置法改正（H26.8施行）による立地適正化計画制度の導入

市町村は、住宅及び医療施設、福祉施設、商業施設その他の居住に関連する施設の立地の適正化に関する計画（「立地適正化計画」）を作成することができる。

**居住誘導区域**  
居住を誘導し人口密度を維持するエリアを設定



**都市機能誘導区域**  
生活サービスを誘導するエリアと当該エリアに誘導する施設を設定

**公共交通** 維持・充実を図る公共交通網を設定

国総研では、集約型都市づくりに向けて立地適正化計画の策定に取り組む市町村を支援するため、各種支援ツールの開発を実施



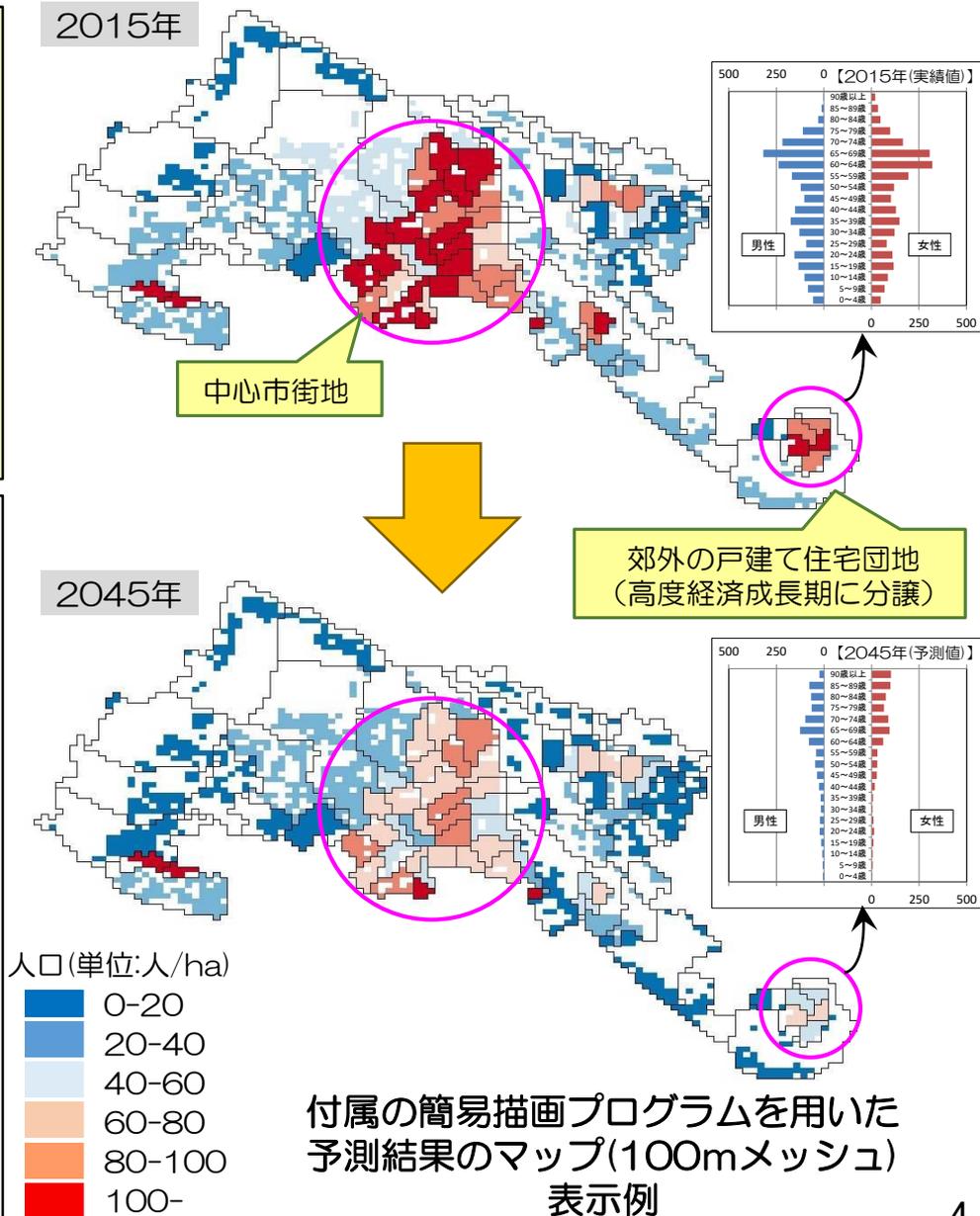
# ① 将来人口・世帯予測ツール

## 1. 都市のコンパクト化の支援技術に関する研究

- 都市の課題の現状と将来見通しを分析する上で最も重要だがこれまで市区町村単位でしか得られなかった**人口・世帯数の将来予測を、小地域（町丁・字）単位で行うプログラム**。  
Microsoft Excelベースで開発。
- G空間情報センターで無償公開中。  
<https://www.geospatial.jp/ckan/organization/nilim>

### 【特徴】

- 5歳階級別・性別人口及び世帯数について、**小地域（町丁・字）単位で将来予測が可能**。それをさらに100mメッシュに配分可能。
- 全国の人口データベースが付属しており、**新たなデータの準備が不要**。
- プルダウンメニューやチェックボックスで**選択肢を選ぶだけ**の簡単な操作で使用可能。
- 1回の操作で、市区町村内の全小地域（町丁・字）の予測が可能。
- 予測結果は、付属のMicrosoft Excelベースの簡易描画プログラムで、**マップ表示が可能**。地理情報システム（GIS）への出力も可能。

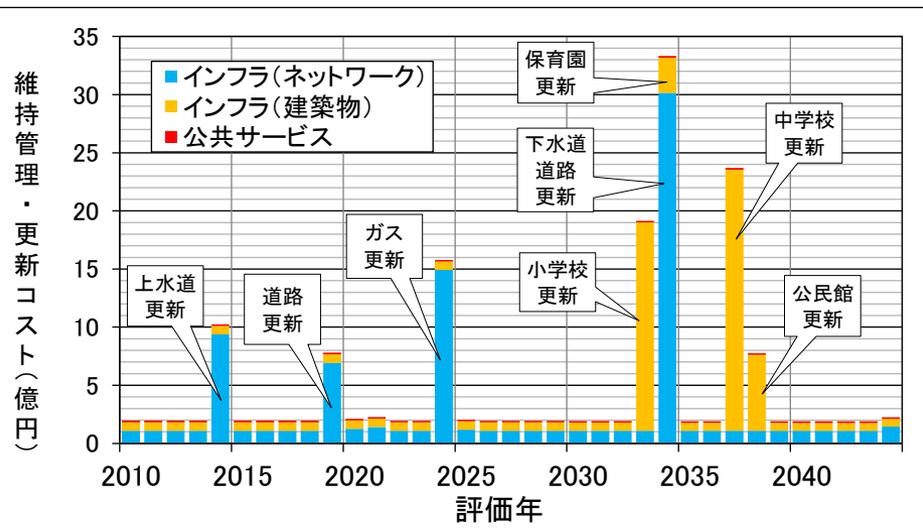
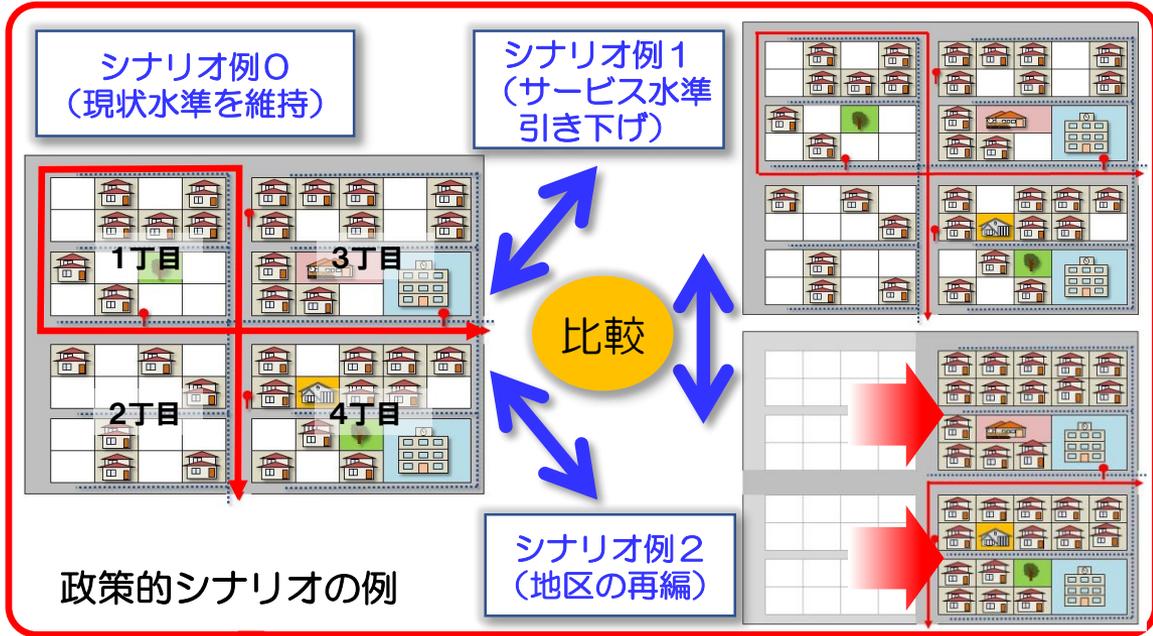




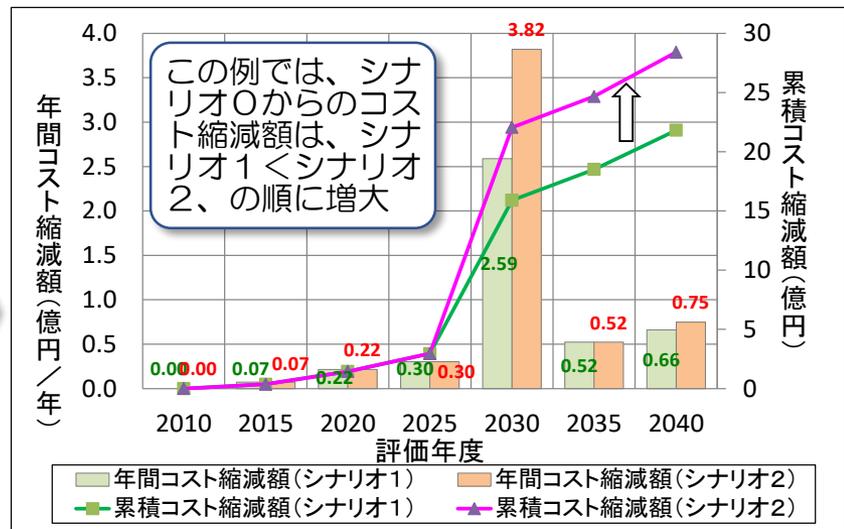
# ② 地区の維持・再編に係る公共インフラ・サービスの費用便益簡易評価ツール

## 1. 都市のコンパクト化の支援技術に関する研究

●人口減少等衰退の著しい市街地の地区マネジメント方策を検討するため、現状の公共インフラ・サービスの諸元（整備年、延長等）と地区の維持・再編等に係る政策シナリオに基づき、将来維持管理・更新コストと居住者便益を推計するプログラム。  
Microsoft Excelベースで開発。



公共インフラ・サービスの現状水準を維持した場合 (シナリオ0の場合) の維持管理・更新コストの推計例



政策的シナリオ別の年間及び累積コスト削減額の推計例



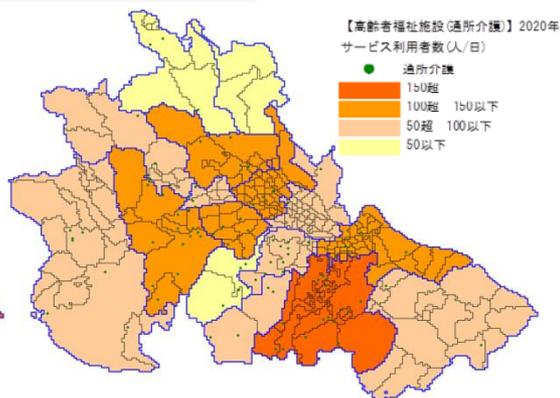
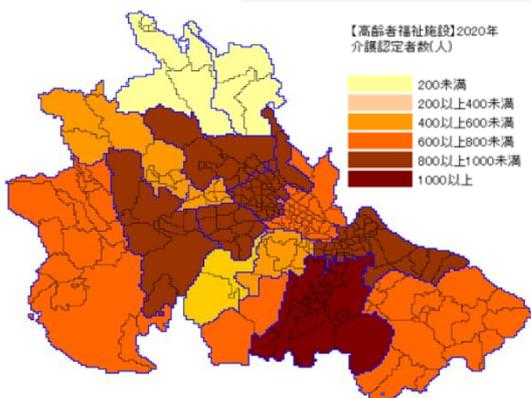
# ③ 地域居住支援機能適正配置 予測プログラム

## 1. 都市のコンパクト化の 支援技術に関する研究

- 地域に不足する医療・福祉施設等の適正配置を検討するため、施設の需給バランスと主体別の費用対効果（地域住民、施設事業者、地方公共団体）を、空間的・時系列的に推計するプログラム。Microsoft Excelベースで開発。

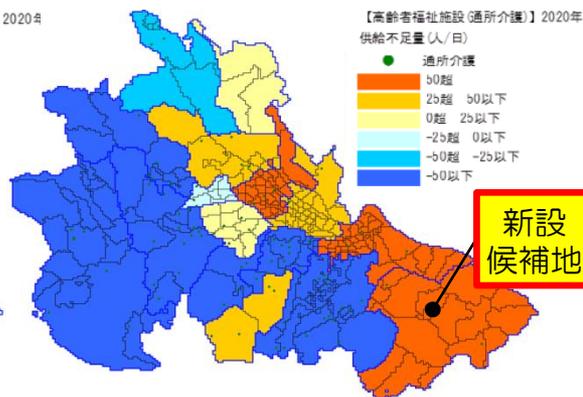
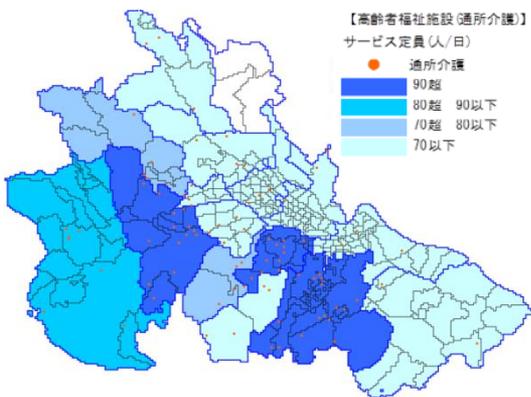
### 将来需給バランスの推計例 (通所介護施設)

### 施設新設に伴う主体別の費用対効果の推計例 (通所介護施設)



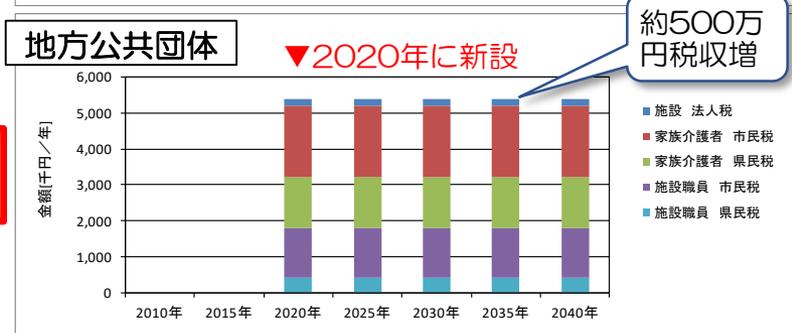
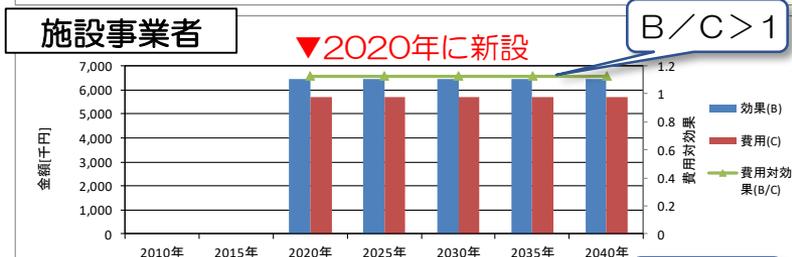
①介護認定者数 (2020年)

②サービス利用者数 (2020年)



③サービス定員 (2020年)

④供給不足量 [②-③] (2020年)





## 2. 新技術を用いた都市の実態把握手法に関する研究

- 都市関連施策は従来、主に長期的・マクロな施策が中心であったが、近年は、短中期的・ミクロな施策にまでニーズが拡大し、きめ細やかな施策展開が求められている。
- そのため、IoTなどの先端技術を用いて都市の課題解決を効率的に図る、スマートシティの構築に向けた取組みを進めることが重要である。

### スマートシティ

⇒ 都市の抱える諸課題に対して、ICT等の新技術を活用しつつ、マネジメント(計画、整備、管理・運営等)が行われ、全体最適化が図られる持続可能な都市または地区

#### Mobility 交通

・公共交通を中心に、あらゆる市民が快適に移動可能な街



#### Nature 自然との共生

・水や緑と調和した都市空間



#### Energy 省エネルギー

・パッシブ・アクティブ両面から建物・街区レベルにおける省エネを実現  
・太陽光、風力など再生可能エネルギーの活用



#### Safety & Security 安全安心

・災害に強い街づくり・地域コミュニティの育成  
・都市開発において、非常用発電機、備蓄倉庫、避難場所等を確保



#### Recycle 資源循環

・雨水等の貯留・活用  
・排水処理による中水を植栽散水等に利用



...



# (1) 携帯電話基地局運用データを活用した 都市交通計画の高度化技術の開発

2. 新技術を用いた都市の実態  
把握手法に関する研究

都市における交通計画立案のため、都市内の人の流れを把握する従来の方法

→ **パーソントリップ調査(PT調査)**

## PT調査の特徴

- ・**移動目的**(通勤・買物等)、**移動手段**(鉄道、自家用車等)が把握可能
- ・質問紙によるアンケート調査の場合、**データ化にコストを要する**
- ・**特定日(平日、平均的な交通流動が見られる日が主)**を調査対象日としている
- ・調査対象者は、**調査対象地域内の居住者**
- ・**回答に手間がかかる**
- ・**サンプル率**が対象地域の居住人口の**数%**
- ・若者の**回答率が低い**

補完・高度化

- ・観光流動の把握(休日が主)
- ・人の動きの多様化への対応
- ・通勤以外の流動の重要性の高まり
- ・効率化(低コストで多種多様・大量のデータの取得)への対応

## 携帯電話基地局データ(株式会社NTTドコモ)の特徴

- ・**サンプル数が多い**
- ・**365日、毎日24時間データ取得が可能**
- ・**日本全国のデータを取得可能**
- ・**サンプルの無作為性が高い**
- ・**数100m程度のメッシュの空間解像度**
- ・**1時間単位の時間解像度**
- ・**移動目的(通勤・買物等)の把握が困難**
- ・**移動手段(鉄道・自家用車等)の把握が困難**

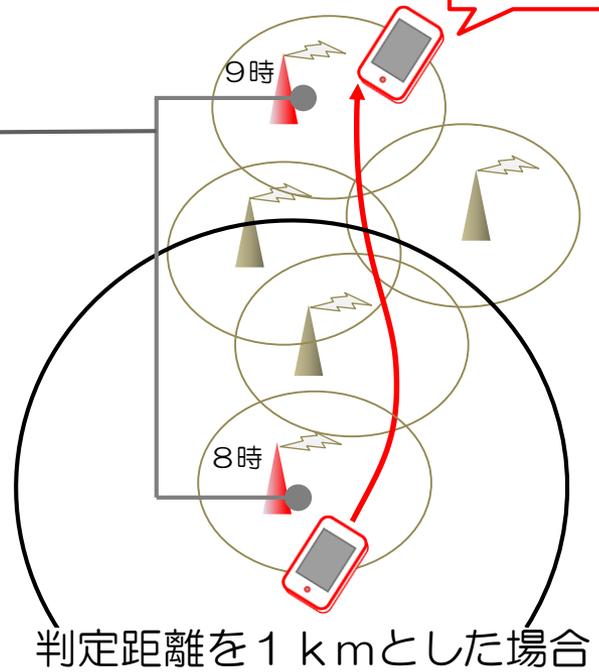


### 移動及び滞留の判定の仕組み

- およそ1時間に1度、基地局で信号を検出
- 判定距離(1km)を跨いだ基地局で信号が検出された場合に移動と判定
- 判定距離(1km)以内で、2回続けて信号が検出された場合に滞留と判定

セル中心  
間距離  $\geq 1 \text{ km}$

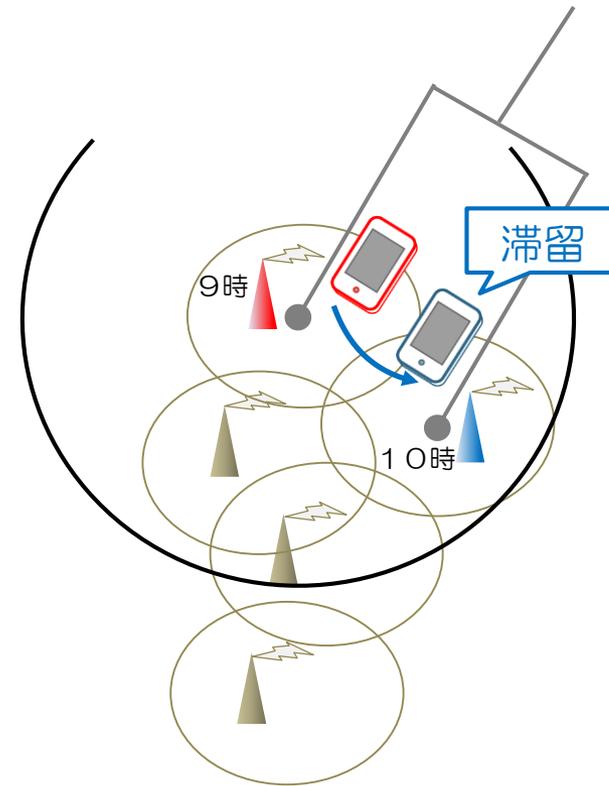
移動



判定距離を1 kmとした場合

セル中心  
間距離  $< 1 \text{ km}$

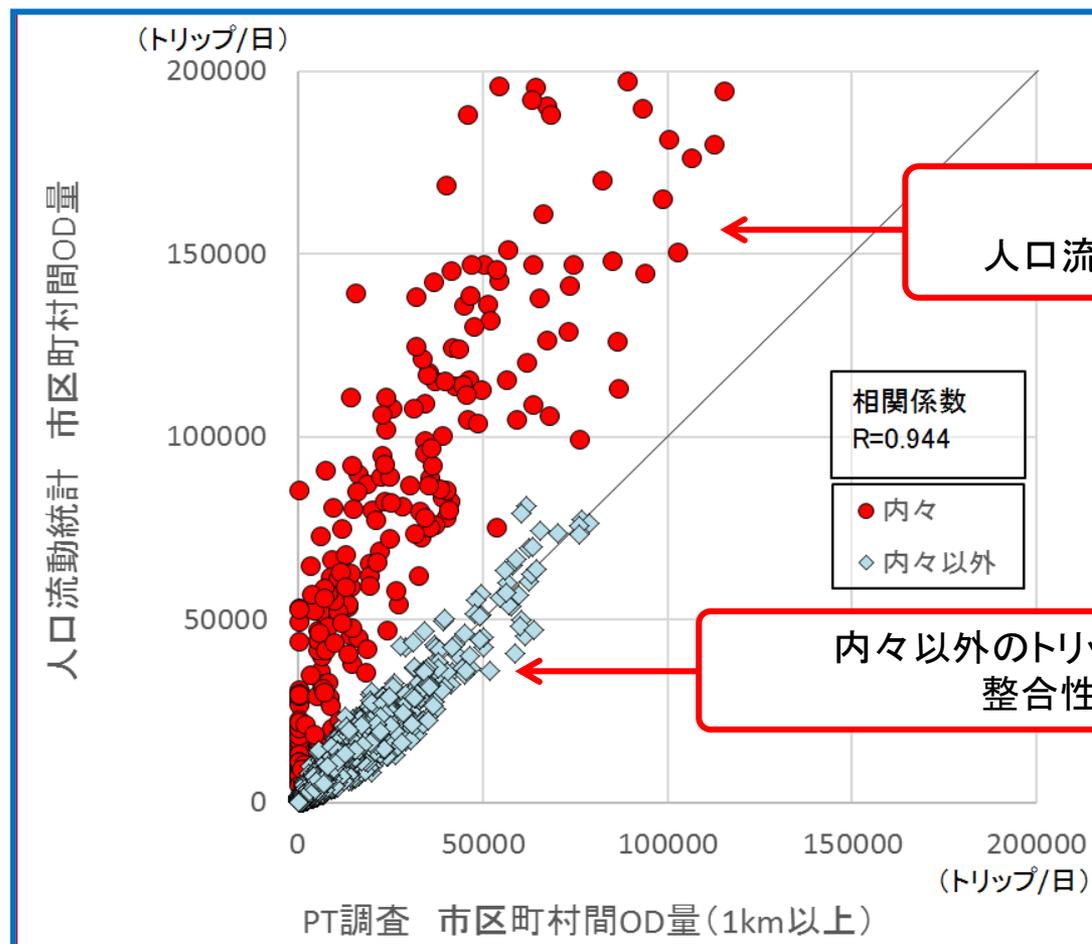
滞留





### PT調査との比較 (市町村間OD比較)

➤ 市区町村間のODに関しては、PTデータとの整合が高い

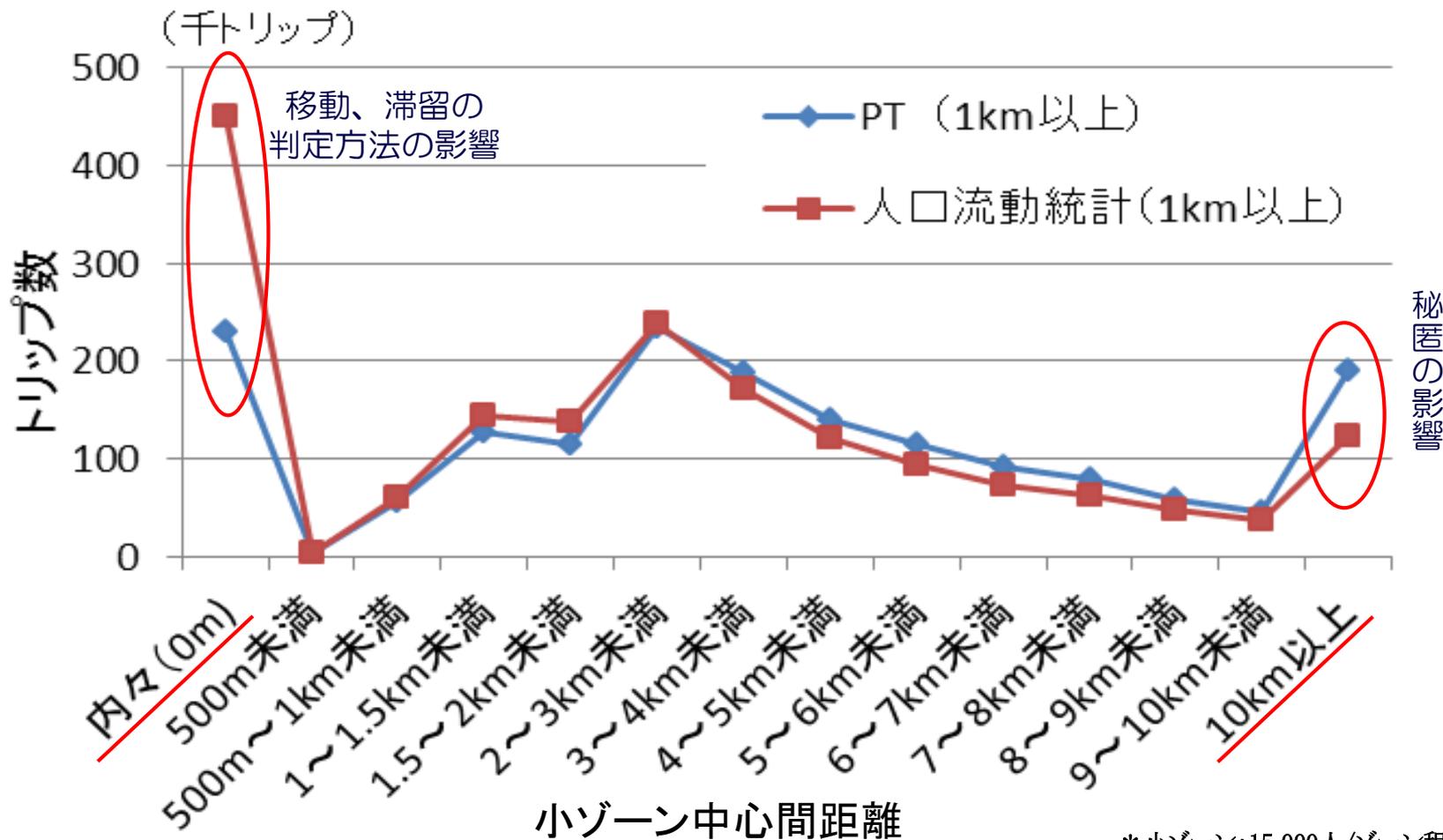


※東京都市圏における人口流動統計とPT調査の比較



### PT調査との比較 (小ゾーン間OD比較)

➤ 小ゾーン間のODに関しては、「内々」と「10km以上」でPT調査との乖離が大きい



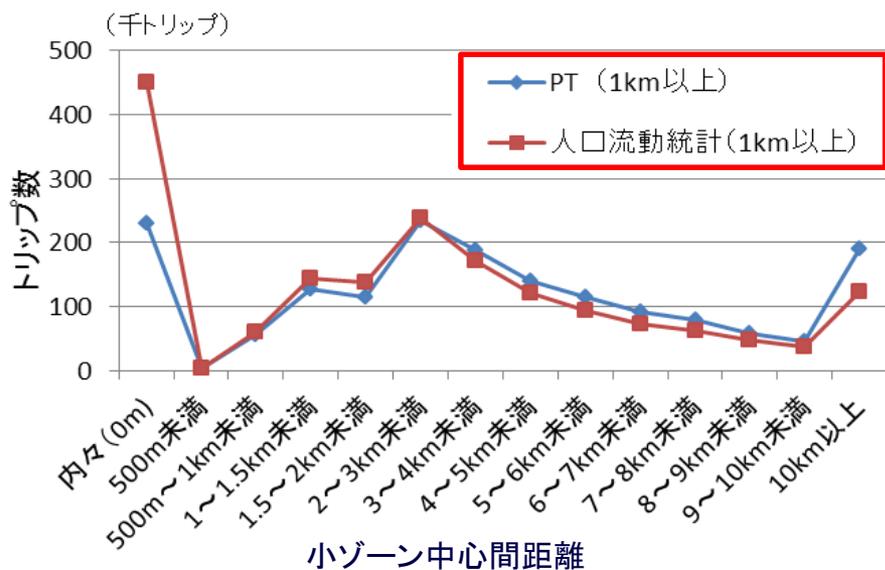
※熊本都市圏における人口流動統計とPT調査の比較

\*小ゾーン:15,000人/ゾーン程度  
東京都市圏だと280市区町村に  
約1660ゾーンある



### 改良方策の適用例（小ゾーン間OD比較）

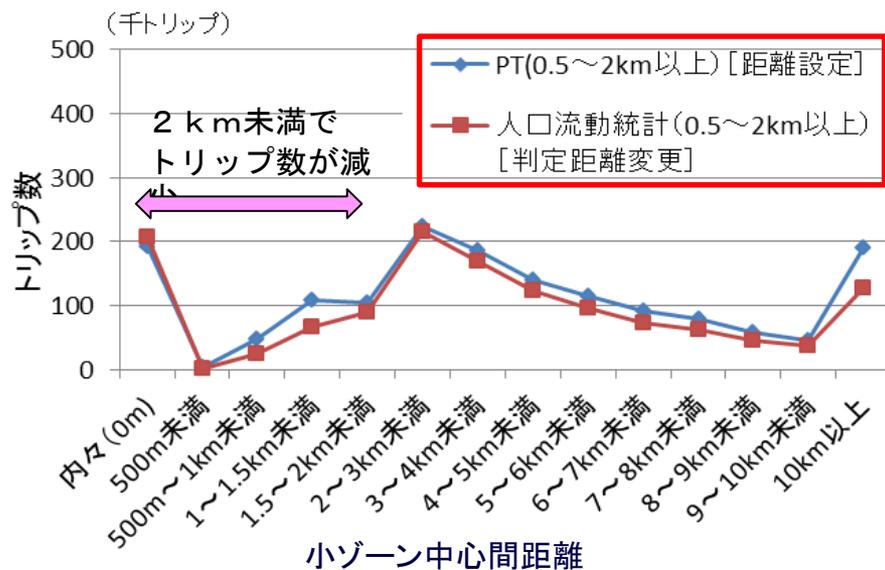
- 移動、滞留の判定方法や秘匿処理方法の変更により、PT調査データと同様な傾向になることが期待できる



従来型



改良方策の適用



判定距離変更



# (2) 航空レーザー計測による緑の立体的な調査技術の開発

2. 新技術を用いた都市の実態把握手法に関する研究

## 都市の緑の3次元的な量を広域的に把握する技術の開発

緑の機能を定量的に評価するためには、緑の立体的な計量が必要

### 従来の計測（緑被率）

写真による平面的な調査

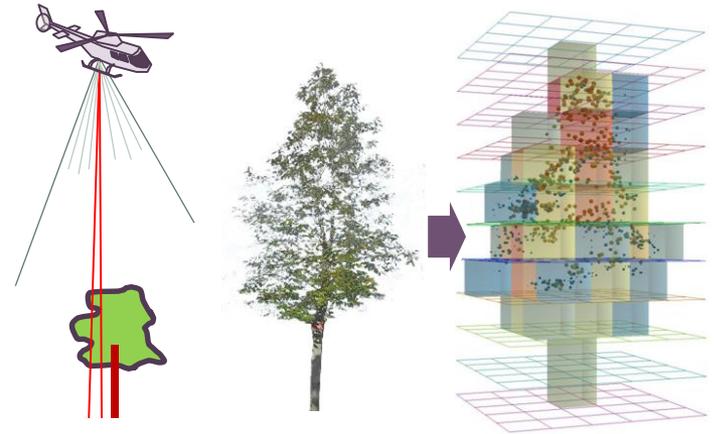


近赤外空中写真で緑を抽出

従来は、空中写真により緑地の位置や面積を調査。

### 新しい緑の計測

レーザーによる立体的な調査

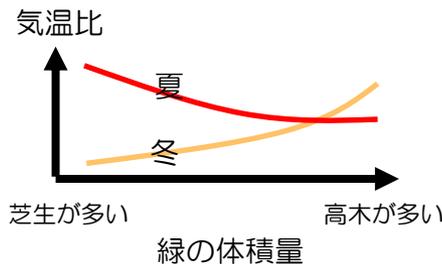


航空レーザー (LiDAR)

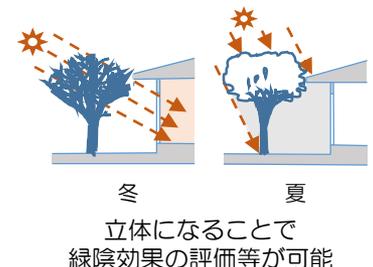
緑の形状を立体的に把握

航空レーザー計測により、空間的な緑量の分布を把握。

同じ緑地でも緑の状況によって環境への影響が異なるが、その違いが把握できない。



みどりの立体的な空間構造が明らかになることで、都市環境への影響が定量的に評価可能。





### 緑被率：都市の緑の総量を平面的に把握

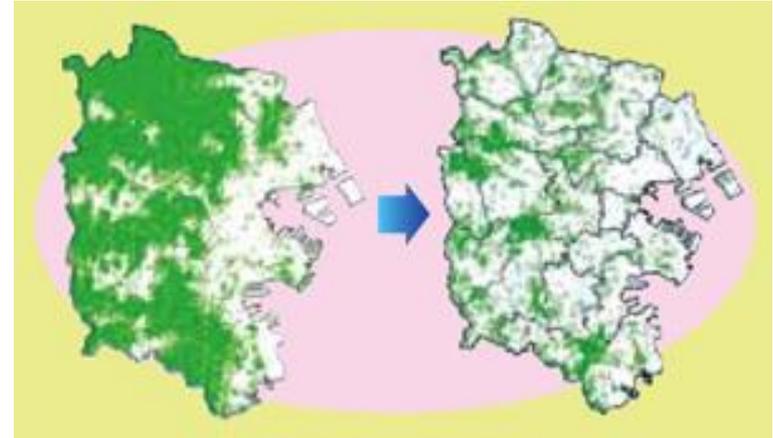
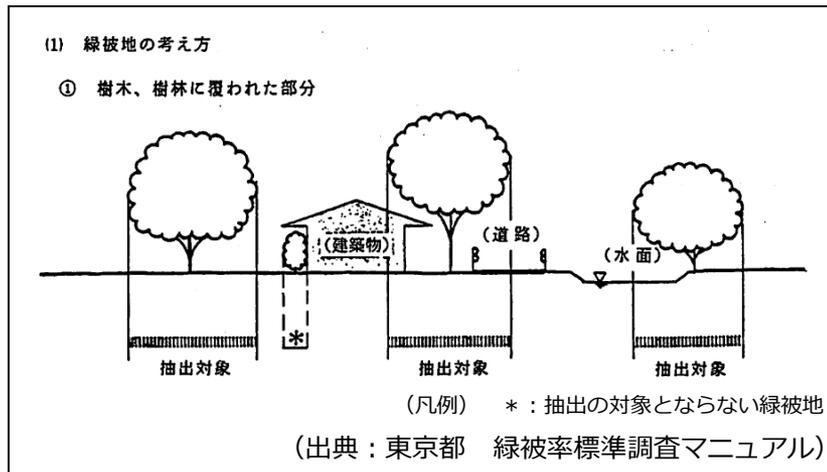
#### 緑被率の調査法

- ・都市計画基礎調査実施要領の「緑の状況」の標準調査法では、空中写真を利用。
- ・空中写真で取得されるマルチバンドのデータを用いてNDVIを算出し、緑を抽出。

$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS}$$

NDVI：正規化植生指数  
VIS：赤など可視光波長の反射率  
NIR：近赤外波長の反射率

- ・空中写真の技術的な限界を踏まえて決められた定義



1970年

2000年  
(出典：横浜市)

良好な都市環境形成に必要な（都市環境改善に寄与する）緑地の減少傾向が依然として続いている問題が明らかにされている。

緑被率によって  
平面的な「緑の総量」の把握が可能  
「緑の効用」を知ることは困難



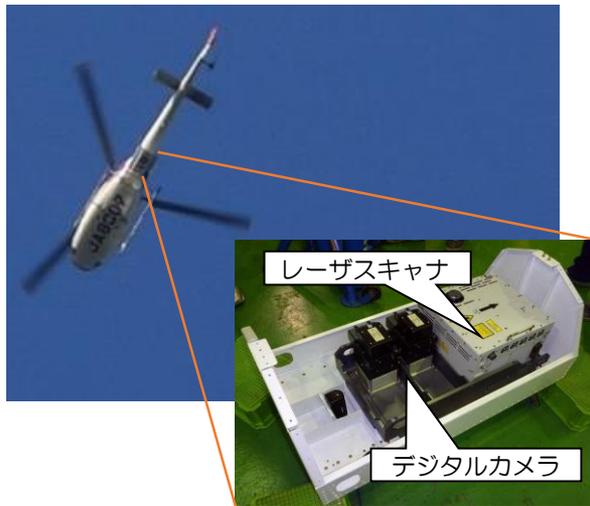
「緑の立体的な状況」の把握が必要

### 都市全体の緑の状況を立体的に把握

#### 航空レーザー計測による調査法

航空レーザー計測

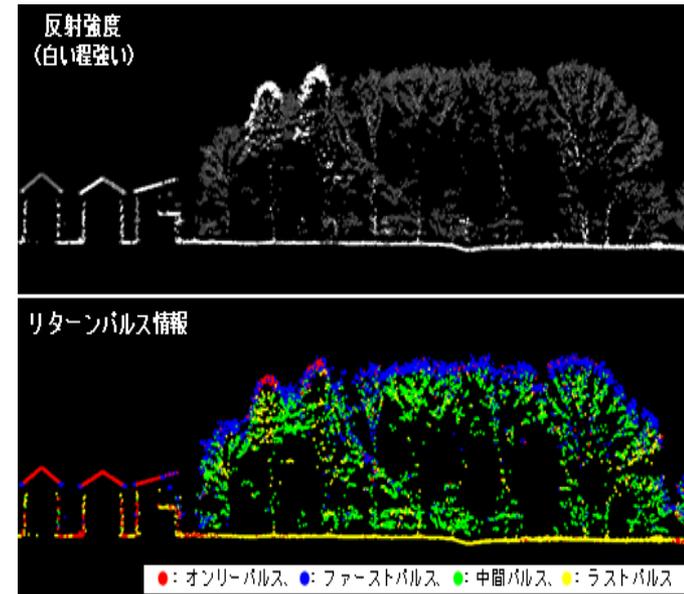
地上の凹凸をレーザーで立体的に計測できるリモートセンシング技術。



航空レーザー計測システム



3次元の点群データが得られる



緑地の立体的な計測 (断面図)



# (2) 航空レーザー計測による緑の立体的な調査技術の開発

2. 新技術を用いた都市の実態把握手法に関する研究

「緑の定量的な計測技術」により緑の状況を定量的に数値化

- 個別機能ごとの検討に必要な形式でデータ化

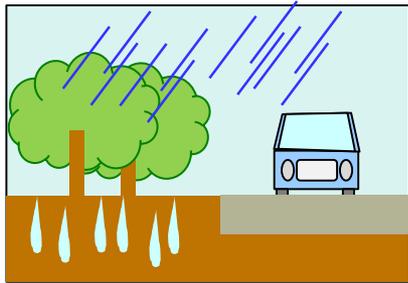


## 緑の効果を定量的に評価

地域の課題に応じた緑の機能・効果の確認

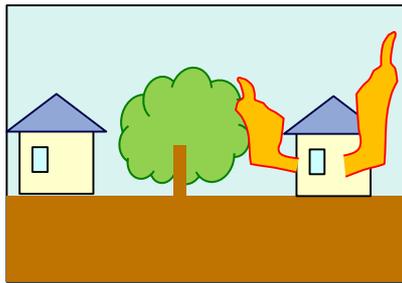
個別評価

### 雨水流出抑制



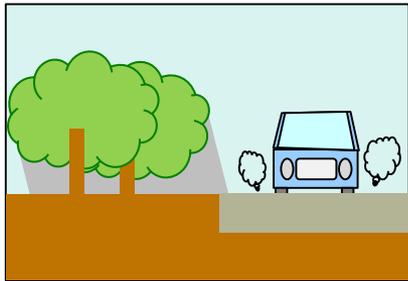
雨水の貯留

### 延焼遅延



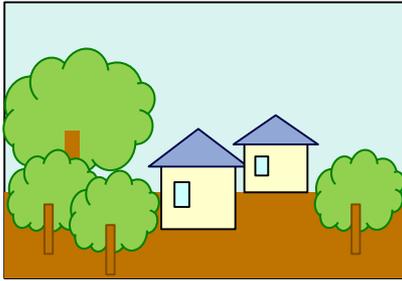
火災延焼の抑制

### 空気環境改善



熱環境改善、大気汚染の緩和

### 景観向上

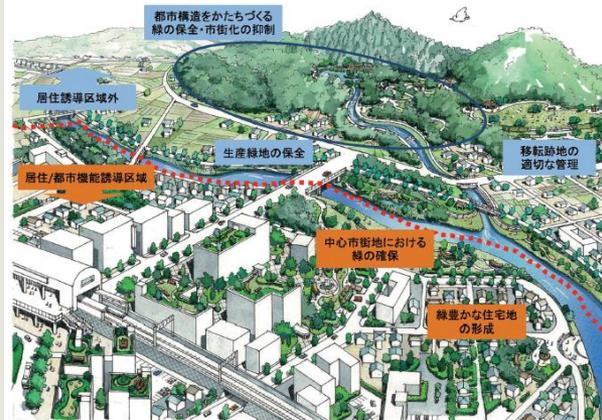


良好な街並みの形成

総合化の検討

## 緑の効果を多面的な視点から総合化

●コンパクトシティにおける 緑のイメージ



出典)「未来へつなぐ 都市とみどり」(国土交通省)

- 「コンパクト化」も「スマート化」も、手段は異なるが、「持続可能性向上に向けた都市運営の効率化」という点で目的は一致。

「コンパクト化」…都市構造の空間的な集約化による効率化

「スマート化」……ICT技術を活用した効率的な都市サービスの供給

- しかし、それぞれ単独での推進には課題。

「コンパクト化」…公共インフラ・サービスコストの軽減等に必要なだが、居住移転に長期を要し、移行期間中の都市サービス供給が課題（「スマート化」への期待）。

「スマート化」……単独では、更なる都市の拡散を招く恐れもあり、「コンパクト化」での歯止めが必要。

- 持続可能な都市への移行には、「コンパクト化」と「スマート化」の融合が必要。
- 国総研では、今後も「コンパクトでスマートなまちづくり」に関する研究を進めて参りたい。