

2021.9.16 日本学術会 議25期「自動運転と共創する未来社会検討小委員会」

## 都市計画からみる自動運転

豊橋技術科学大学・小野悠

1

## 都市計画の歴史



2

## 本日の要約

- ・都市拡張フェーズから都市縮退フェーズに移行している
- ・都市拡張フェーズにおいて低密度な市街地が形成された
- ・都市をコンパクト化（=集約）する必要があると考えられるが都市計画だけでは難しい
- ・望ましいライフスタイルを実現するためのロードマップを分野横断的に描く必要がある

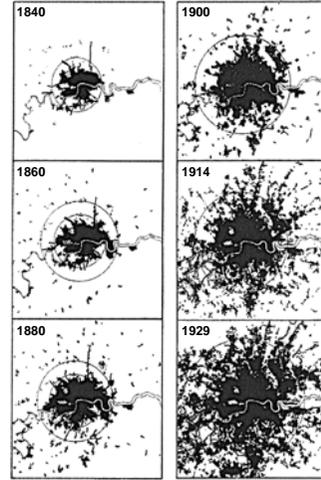
3

## 都市拡張フェーズ

4

## 都市の拡張 | 都市の時代へ

- ・ 1830年代の産業革命後、ロンドンの人口は労働人口の流入により爆発的に増加
- ・ 1801年、1851年、1901年にそれぞれ100万人、250万人、420万人（100年で4倍以上）
- ・ 物質的豊かさ → 人口の急増
- ・ 工場労働の職を求めて → 都市に集積
- ・ 交通の発達 → 都市の拡大



19～20世紀のロンドン市街地拡張

巨端康雄, 2008

5

## 都市の拡張 | 課題

- ① 工場から排出される煤煙、騒音、廃棄物などによる公害で住環境が悪化
- ② 過密、不衛生などの公衆衛生問題
- ③ 深刻な住宅不足と劣悪な住環境
- ④ 市街地拡張による乱開発、土地投機、スプロール

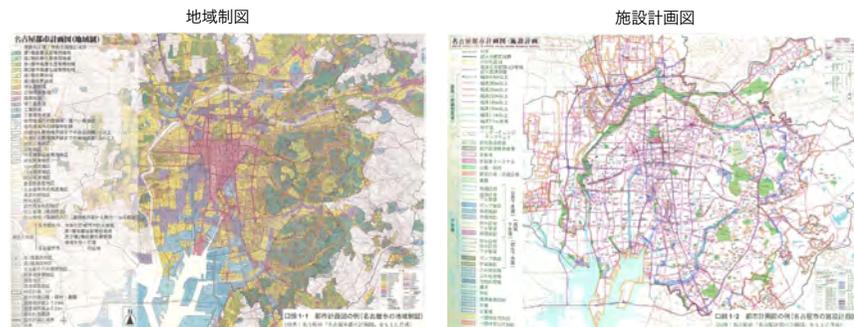


19世紀のロンドン

→近代都市計画の誕生

6

## 都市計画 | 拡張の抑制と用途の分離

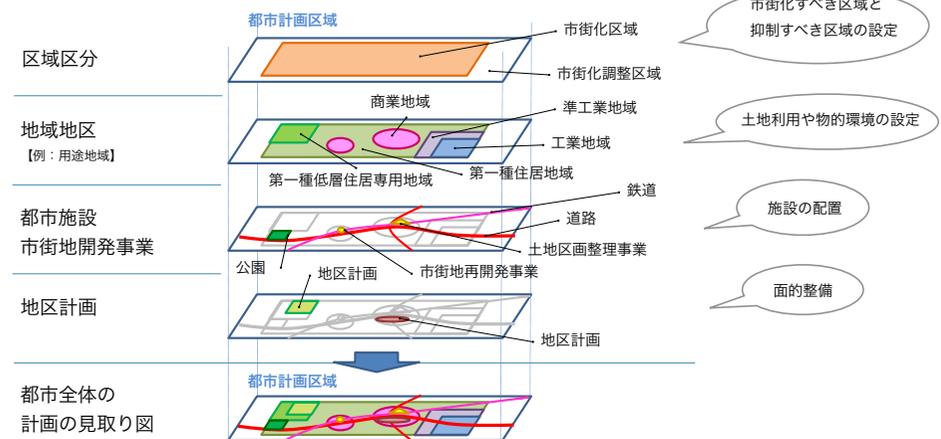


- ・ 市街化すべき区域と抑制すべき区域の指定
- ・ 住宅地・商業地・工業地などの用途、建物の高さなど物的基準の指定
- ・ 道路、公園・緑地などの施設計画

中島直人他, 2018

7

## 都市計画 | 都市計画の構造



8

## 都市計画 | 区域区分

### ● 区域区分の状況 ●



**市街化調整区域**  
 (市街化を抑制)

- 農地、森林、集落などを保全するため、市街化を抑制すべき区域
- 都市基盤の整備、用途地域の指定を行わない
- 原則、開発は禁止

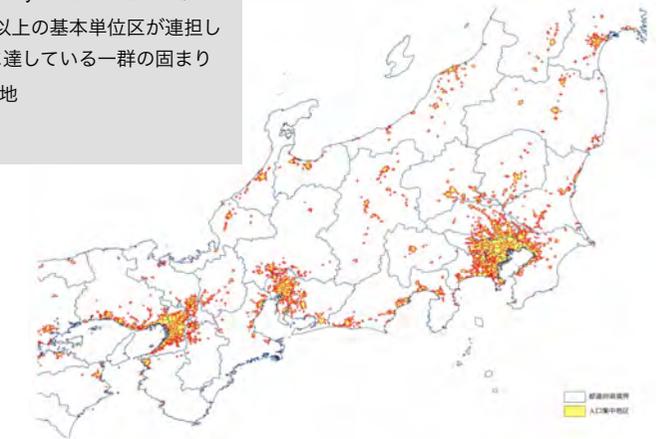
**市街化区域**  
 (優先的かつ計画的に市街化)

- 道路、公園、下水道など都市基盤を積極的に整備
- 建築物の用途、密度、形態などをきめ細かく規定

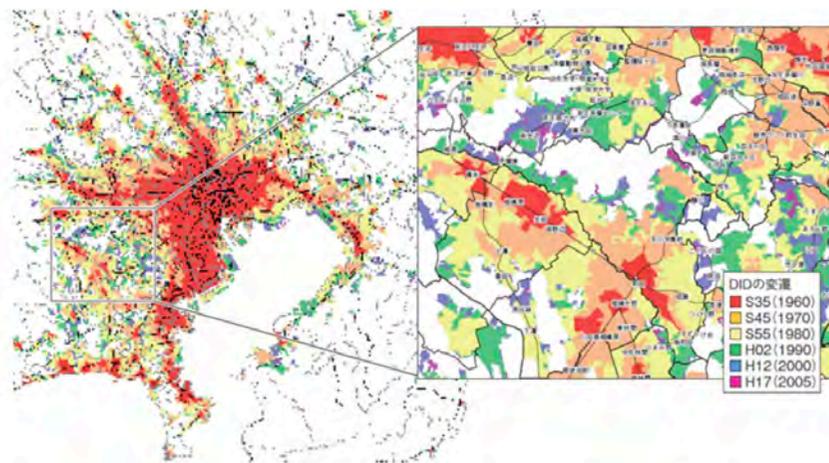
1968年 都市計画法改正により導入  
 1970年 全国の市街化区域の面積は約124万ha  
 →過剰に設定

## 都市計画 | 人口集中地区 (DID)

- 人口集中地区 (DID: Densely Inhabited District)
  - 人口密度4,000人/km<sup>2</sup>以上の基本単位区が連担して5000人以上の規模に達している一群の固まり
- 都市的な様相をもつ市街地
- 国土の3%程度

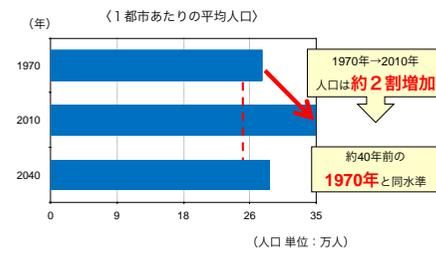


## 都市計画 | 首都圏DIDの変遷 (1960-2005)



## 都市計画 | 低密度な市街地の形成

県庁所在地の人口の推移  
 (三大都市圏及び政令指定都市を除く)



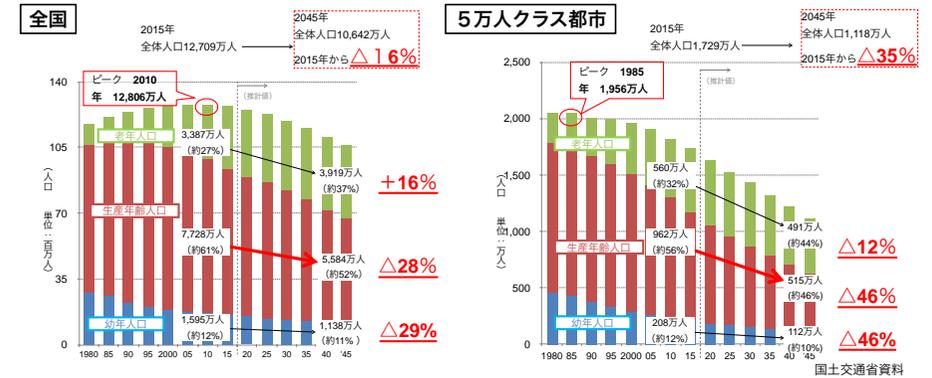
県庁所在地のDID面積の推移  
 (三大都市圏及び政令指定都市を除く)



○ 住宅や店舗等の郊外立地が進み、市街地が拡散し、低密度な市街地を形成

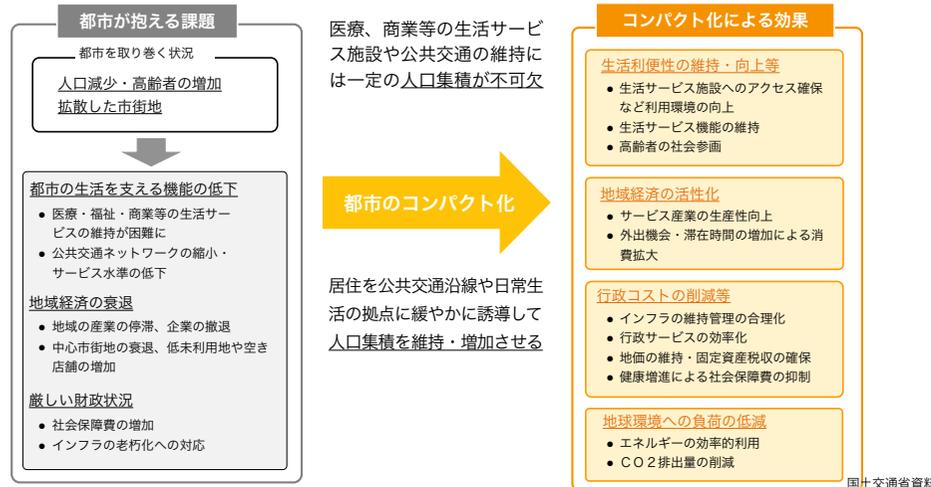
# 都市縮退フェーズ

## 都市の縮退 | 人口減少・高齢社会

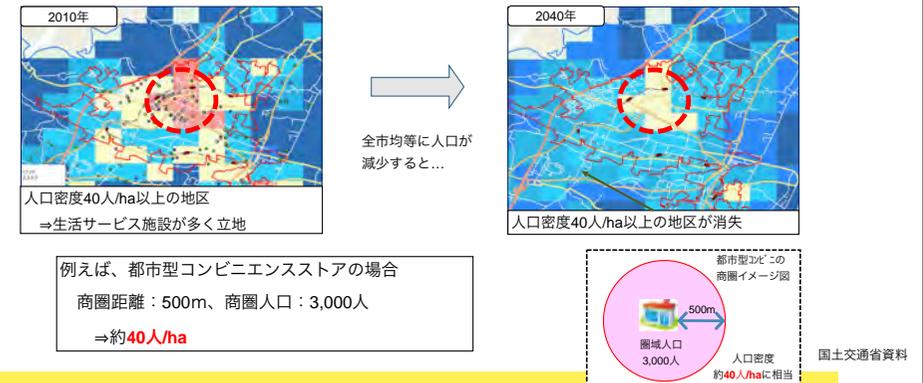


- 日本全体の人口は、今後30年間で約2割程度の減少
- 人口減少、特に生産年齢人口の減少は、より小規模な都市で顕著
- 老年人口の増加は、より大規模な都市で顕著

## 都市のコンパクト化 | 課題と効果



## 都市のコンパクト化 | 生活サービスの維持



- 商圏人口が減少し、生活サービス施設の存続が困難に
- コンパクト化により、拠点地区の人口密度を維持することで、将来においても生活サービス施設の維持が可能に

## 都市のコンパクト化 | 都市機能の圏域人口

周辺人口規模



<医療>	地区診療所	診療所	地区病院	中央病院
<福祉>	高齢者向け住宅 訪問系サービス	デイサービスセンター 地域包括支援センター		有料老人ホーム
<買い物>	コンビニエンスストア	食品スーパー	商店街・百貨店等	老健・特養

- IT/AIによって圏域人口が変わるものもある
- バーチャル空間-フィジカル空間を重ね合わせた圏域の考え方が必要

### 商業施設の商圏と施設規模

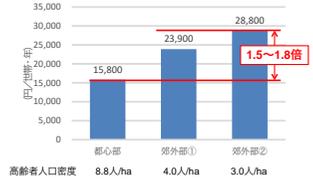
商品の性質や業態の組み合わせ等で、商圏や立地戦略は様々  
 \*コンビニエンスストア  
 大都市住宅地⇒商圏：半径500メートル、周辺人口：3,000人、流動客  
 その他の地域⇒商圏：半径2〜3キロメートル（幹線道路沿いに立地）、周辺人口：30,000人〜40,000人、流動客  
 \*食品スーパー（2,000〜3,000㎡規模） ⇒周辺人口1〜3万人  
 \*ドラッグストア（1,000〜1,500㎡規模） ⇒周辺人口1〜3万人

国土交通省資料

## 都市のコンパクト化 | サービス産業の生産性向上

訪問介護の事業所立地と移動

高齢者人口密度とホームヘルパーの年間移動費用



派遣先の人口密度が高いほど移動費用が軽減

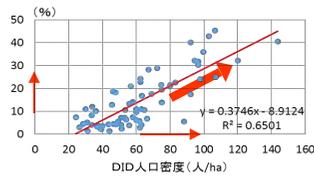
→ 都市部と郊外部との差は1.5〜1.8倍

国土交通省資料

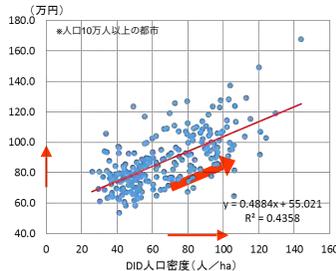
- 訪問介護は、移動に時間とコストを要するため、生産性が低く、収益率も低い
  - コンパクト化により、まちなかへの人口の集積と介護事業所の立地が進むことで、時間あたりのサービス提供件数が増加するとともに、移動に伴うコストが減少
- 訪問介護におけるサービス提供の効率性が上昇し、事業者の生産性が向上

## 都市のコンパクト化 | サービス産業の生産性向上

公共交通の分担率 (%)



市街化区域等における小売売場面積あたりの年間商品販売額 (万円/㎡)



富山市中心市街地を訪問する市民 (休日)

	自動車	市内電車環状線
中心市街地での平均滞在時間 (分/日)	113分	128分
来街時に2店舗以上立ち寄る人の割合	30%	47%
中心市街地での平均消費金額 (円/日・人)	9,207円	12,102円

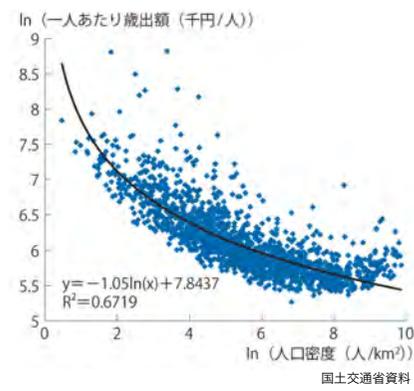
国土交通省資料

コンパクト化により、買い物等でまちなかに集まる人口が増大するとともに、徒歩や公共交通を利用する市民も増大

→ より多くの人により長い時間まちなかに滞在し、市民の消費活動が拡大

## 都市のコンパクト化 | 行政コストの縮減

人口密度と1人当たり財政支出との関係



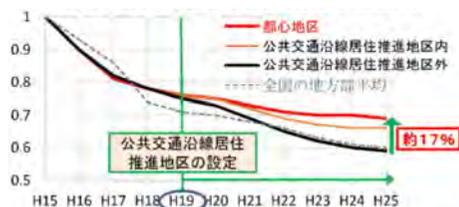
市街地が集約化するほど、公共施設やインフラの維持・管理業務やゴミ収集等の行政サービスが効率化

→ 市民一人あたりの行政経費が縮減

国土交通省資料

## 都市のコンパクト化 | 固定資産税の維持

公示地価の推移（富山市）



固定資産税と都市計画税の地区別徴収額（H25）

地区類型	面積比	税収比
市街化区域	5.8%	74.0%
うち都心地区	0.4%	22.2%
上記以外	94.2%	26.0%

国土交通省資料

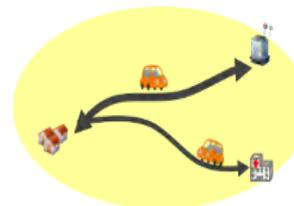
固定資産税の多くは中心市街地から徴収

→ コンパクト化により、中心市街地の土地利用が増進し、地価が維持され固定資産税収が確保

21

## 都市のコンパクト化 | 健康の増進

拡散型都市構造



自動車への依存度が増大

集約型都市構造



徒歩・公共交通による  
外出・移動機会の増大

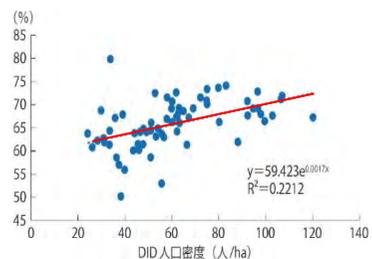
国土交通省資料

居住地と拠点地区が近接するほど徒歩や公共交通を利用して日常生活を営む市民が増加  
→ 市民の外出機会や歩行量が増加し、健康な市民の増加や医療費の抑制が見込める

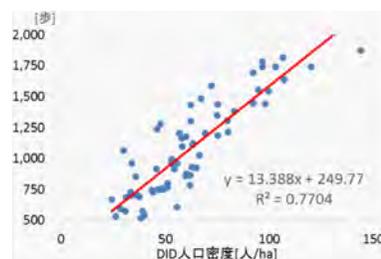
22

## 都市のコンパクト化 | 健康の増進

高齢者の外出率（%）



1日1人あたりの歩行量（歩/人・日）



国土交通省資料

○医療費抑制効果

1日1歩あたりの医療費抑制効果の原単位：0.065～0.072円

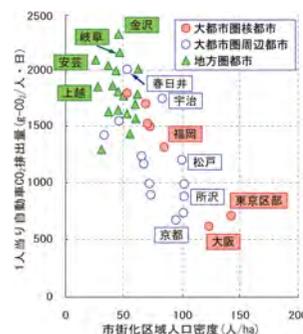
→ 運動する人は、運動しない人より年間10万円医療費が低い

→ 必要となる医療費を10億円削減

23

## 都市のコンパクト化 | 環境負荷の低減

都市の人口密度と自動車のCO2排出量



人口密度が高いほど、自動車交通によるCO2排出量が少ない

高知市と前橋市の比較



市街化区域人口密度：62人/ha  
1人当りCO<sub>2</sub>排出量=0.87トン/年間  
(2,383グラム/日)

市街化区域人口密度：41人/ha  
1人当りCO<sub>2</sub>排出量=1.21トン/年間  
(3,315グラム/日)

国土交通省資料

人口・面積が同規模でも都市構造にまとまりがあり、自動車交通への依存度が低い高知市の方がCO<sub>2</sub>排出量が少ない

24

## 都市のコンパクト化 | 実現のための制度

### 立地適正化計画

#### 都市機能誘導区域

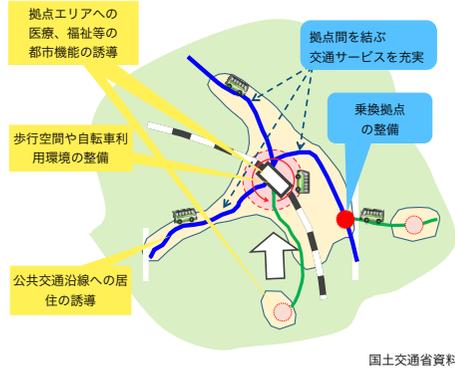
生活サービスを誘導するエリア

- ◆都市機能（福祉・医療・商業等）の立地促進
  - 誘導施設への税財政・金融上の支援
  - 福祉・医療施設等の建替等のための容積率の緩和
  - 公的不動産・低未利用地の有効活用
- ◆歩いて暮らせるまちづくり
  - 歩行空間の整備支援
- ◆区域外の都市機能立地のコントロール
  - 誘導したい機能の区域外での立地について、届出、市町村による働きかけ

#### 居住誘導区域

居住を誘導し人口密度を維持するエリア

- ◆区域内における居住環境の向上
  - 住宅事業者による都市計画等の提案制度
- ◆区域外の居住のコントロール
  - 一定規模以上の区域外での住宅開発について、届出、市町村による働きかけ



25

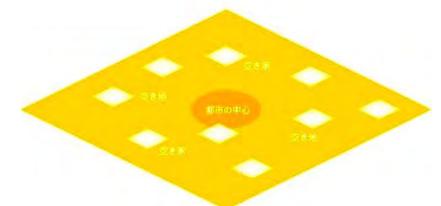
## 都市のスポンジ化 | 低・未利用空間のランダム発生

都市の内部において、空き地・空き家等の低・未利用空間が、時間的・空間的にランダム性をもって発生する現象

### 都市縮退のイメージ



### 都市縮退の実際 (スポンジ化)



26

## 都市のスポンジ化 | 低・未利用空間のランダム発生

中心市街地（沼津市）



郊外の戸建住宅地（成田市）



梶庭伸, 2015

- 空き店舗、空き地等の低・未利用空間がランダムに発生し、小さな穴があくように密度が下がっていく

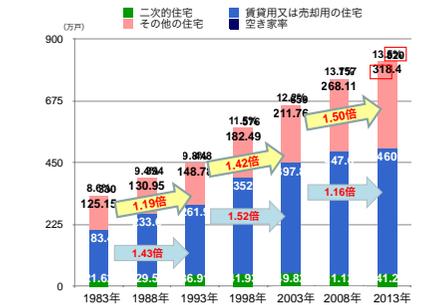
27

## 都市のスポンジ化 | 低・未利用空間の増加

### 全国の空き地面積と空き地率



### 空き家の種類別の空き家数の推移

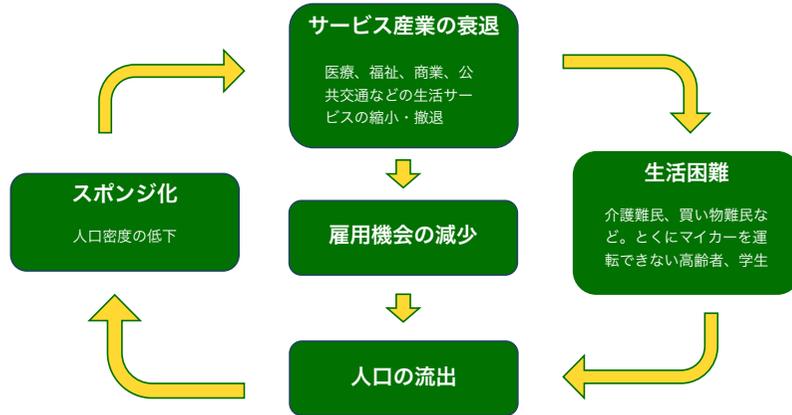


国土交通省資料

- 全国の空き地は増加傾向。過去10年間で空き地面積は約2割増
- 直近の空き家総数は820万戸で、過去10年で24%増 (659万戸→820万戸)

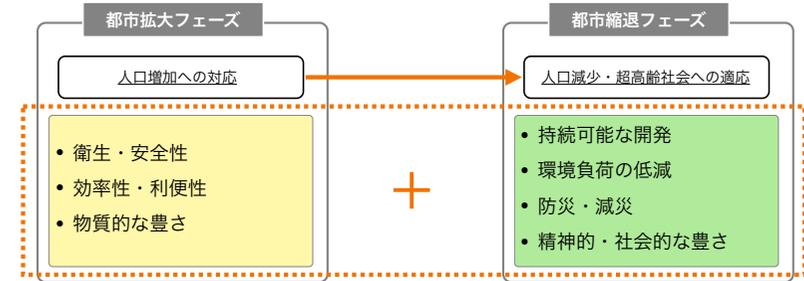
28

## 都市のスポンジ化 | 負の連鎖



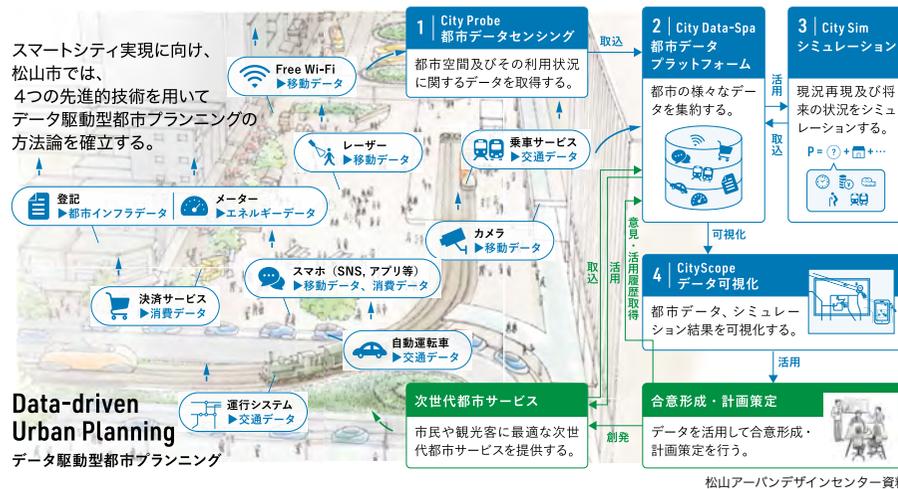
29

## 都市縮退フェーズにおける都市計画 | 価値観の転換



30

## 都市縮退フェーズにおける都市計画 | スマートシティ



31

## 都市縮退フェーズにおける都市計画 | 自動運転技術と考える

「自動運転技術は都市を分散させるのか、集約させるのか？」

→どのようなライフスタイルを目指すのか？行動変容を促すのか？  
(=価値の選択 | eg. マイカーの利用or多様な移動手段が選べる)

→その先にどのような都市があり、自動運転があるのか

→実現のためにどのようなロードマップを描き、戦略を立て実行するのか

32

## 都市縮退フェーズにおける都市計画 | 自動運転技術と考える

### 【例：自動車が占有する都市空間】

- マイカーは1日の約95%は動いていない。
- 1台のマイカーを都市で抱えていくためには、自宅、勤務先、商業施設等の立ち寄り先など3~4台分のスペースを維持する必要がある（1人あたりの移動に必要な面積は自動車では公共交通機関に比べて20倍）
- 車両には平均1.1~1.2人が乗車。



- 駐車場や道路など都市空間が有効に活用されない
  - 都市の魅力・価値の低下、居住・労働人口の減少、固定資産税の減収、財政悪化による都市サービスの低下という負の連鎖
- 自動車が占有する都市空間の課題に自動運転技術はどのように貢献しうるのか？

33

## 愛知県豊橋中心市街地 | 自動車が占有する空間都市

航空写真



低・未利用空間



中心市街地面積（124.38ha）のうち  
約12%が駐車場（平面・立体・敷地内）  
約50%が道路

34

## 出典

1. 日端康雄（2008）「都市計画の世界史」, 講談社
2. 中島直人他（2018）「都市計画学: 変化に対応するプランニング」, 学芸出版社
3. 国土交通省中国地方整備局建設部都市・住宅整備課「持続可能なまちづくりに向けた立地適正化計画について~コンパクト・プラス・ネットワークの推進」<https://www.city.hikari.lg.jp/material/files/group/101/01materials3.pdf>
4. 牧村和彦（2021）「MaaSが都市を変える: 移動×都市DXの最前線」, 学芸出版社
5. Tokyo Development Learning Center, World Bank Group (2017) Tokyo Development Learning Center Policy Paper Series 1: CASE STUDY ON MANAGING URBAN EXPANSION IN TOKYO <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/31939/Case-Study-on-Managing-Urban-Expansion-in-Tokyo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. 饗庭伸（2015）「都市をたたむ 人口減少時代をデザインする都市計画」, 花伝社

35