

# 中期的な運輸部門の地球温暖化対策に 向けて—身近なモビリティの変革から—



大阪大学大学院 教授  
土井 健司

# ストーリー

持続可能性と存続基盤

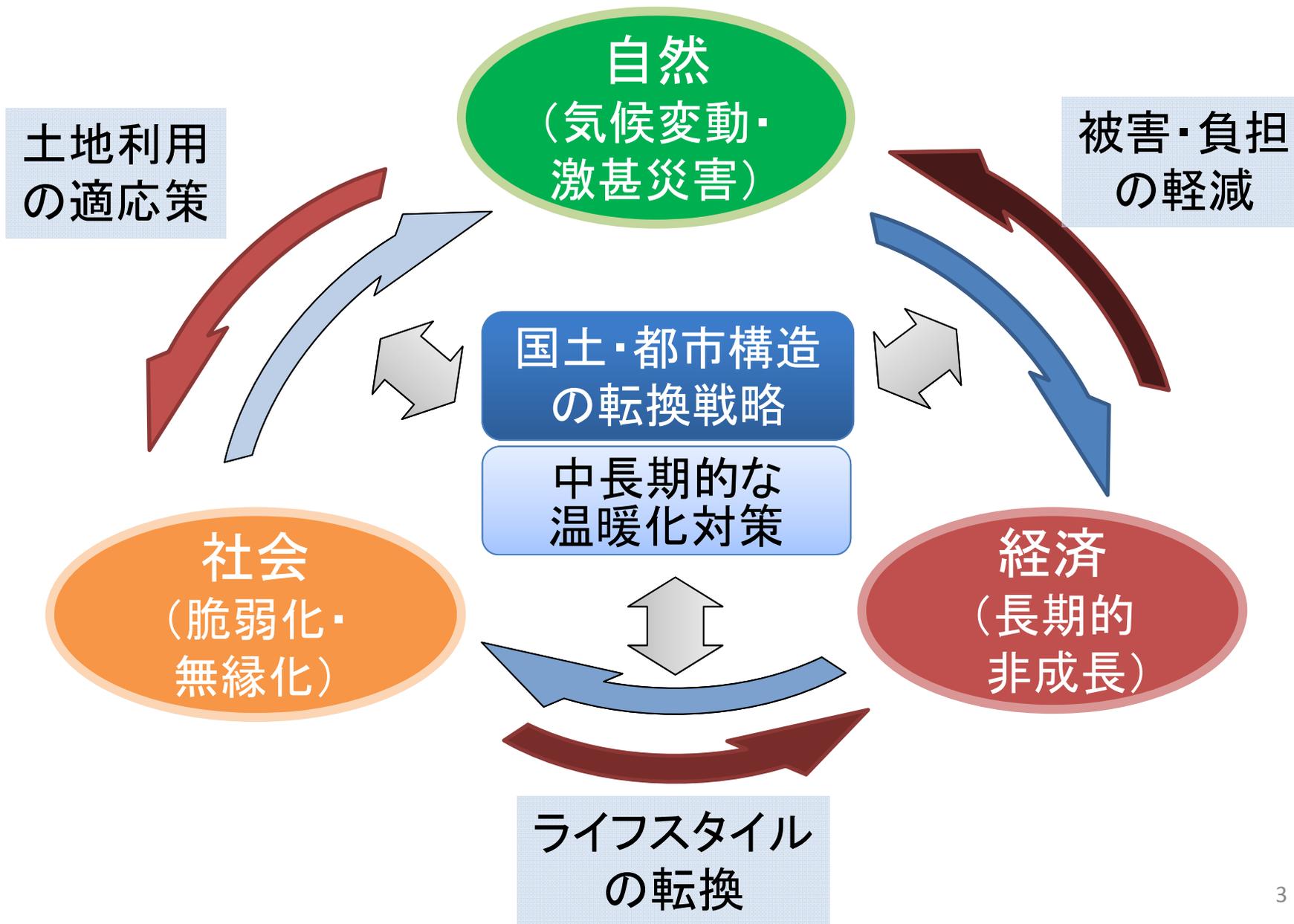
短距離・中低速の交通へ

クロスアセスメント評価

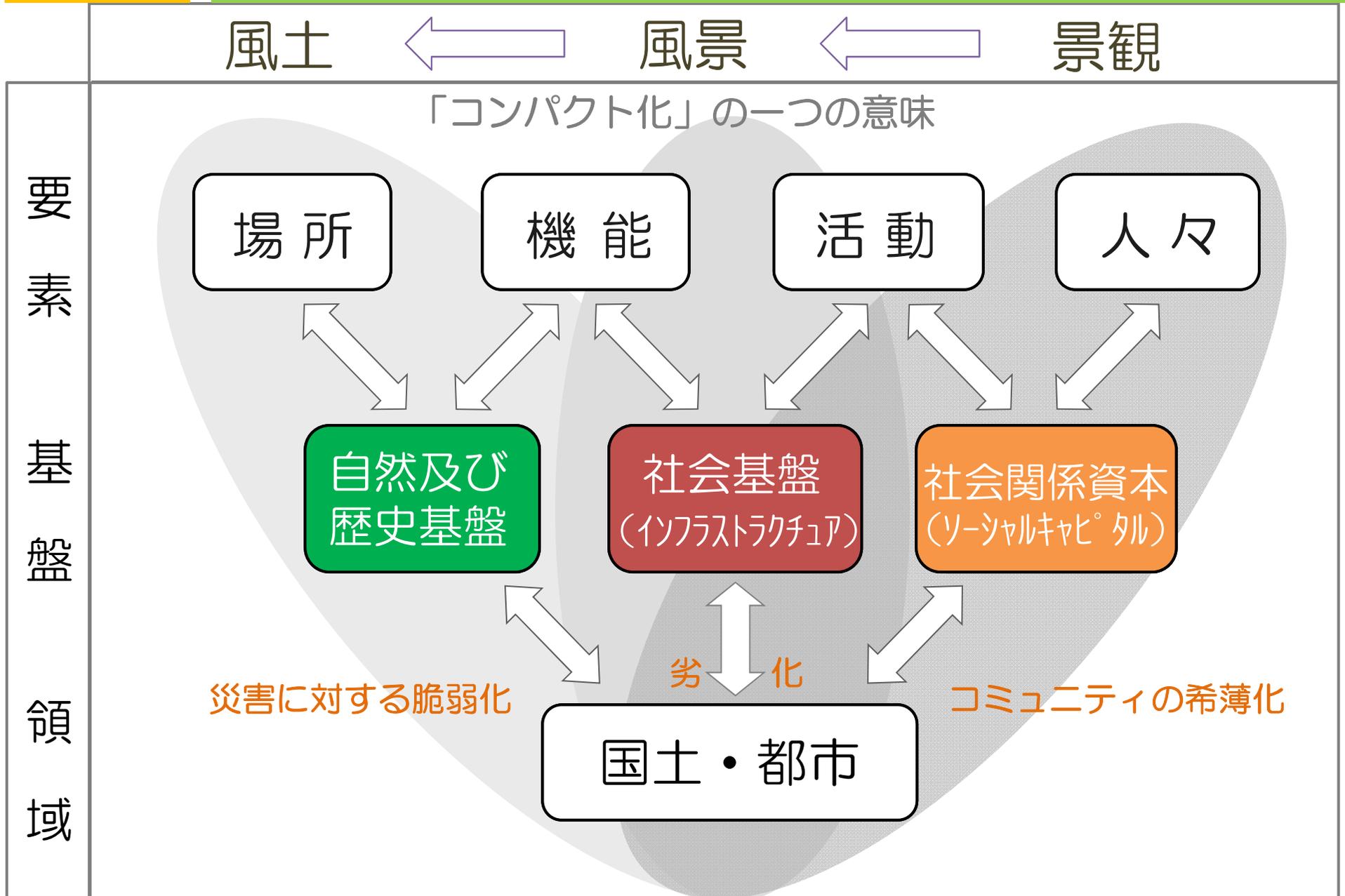
超高齢社会の移動の質

自転車革命とスローモビリティ

新たなモビリティの実現に向けて

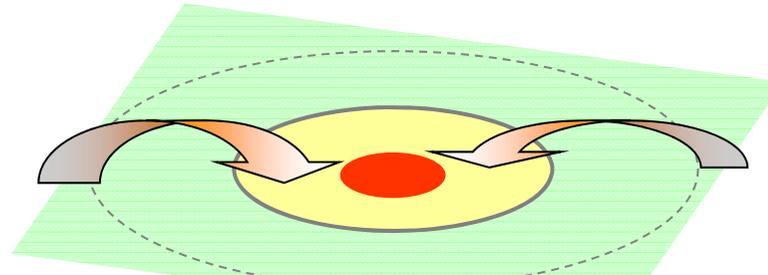


# 3つの存続基盤



# 都市と交通の変化⇒ 運ぶことからつなぐことへ<sup>5</sup>

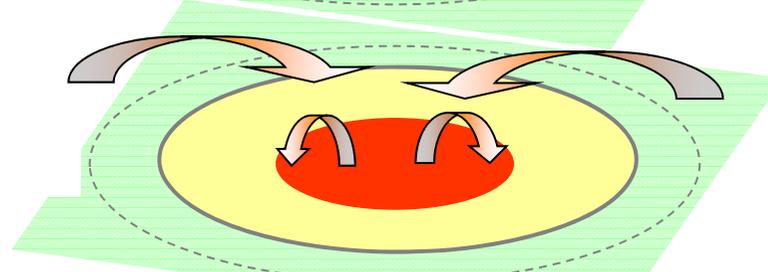
都市化  
(少年・青年期)



人口増と過密混雑

大量輸送機関

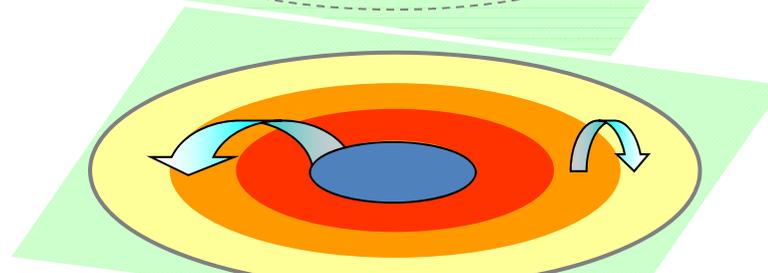
郊外化  
(壮年・中年期)



人口増と都市拡大

モータリゼーション  
長距離・速達性

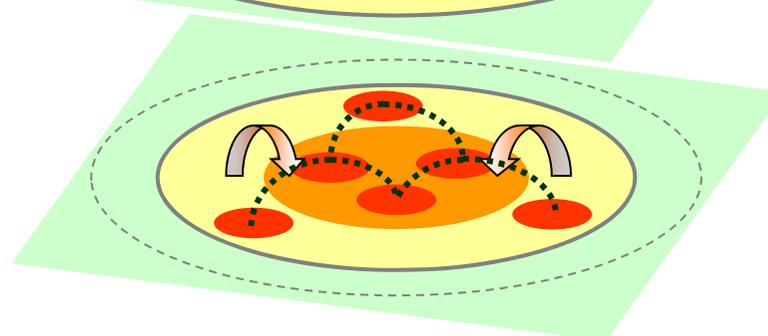
逆都市化  
(高年期)



拡大の継続と衰退

モータリゼーション  
公共交通の疲弊

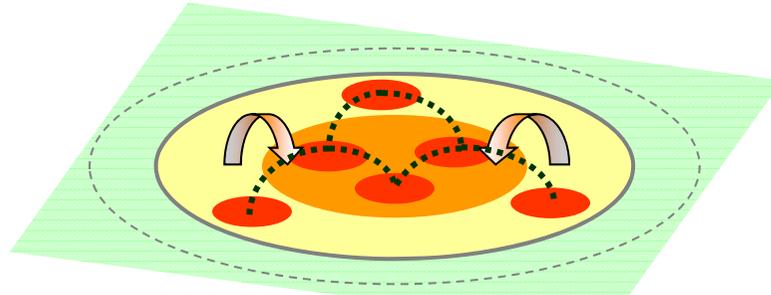
再都市化



都市核の再集積化

連携と足の確保  
短距離・中低速

# 短距離・中低速の交通へ



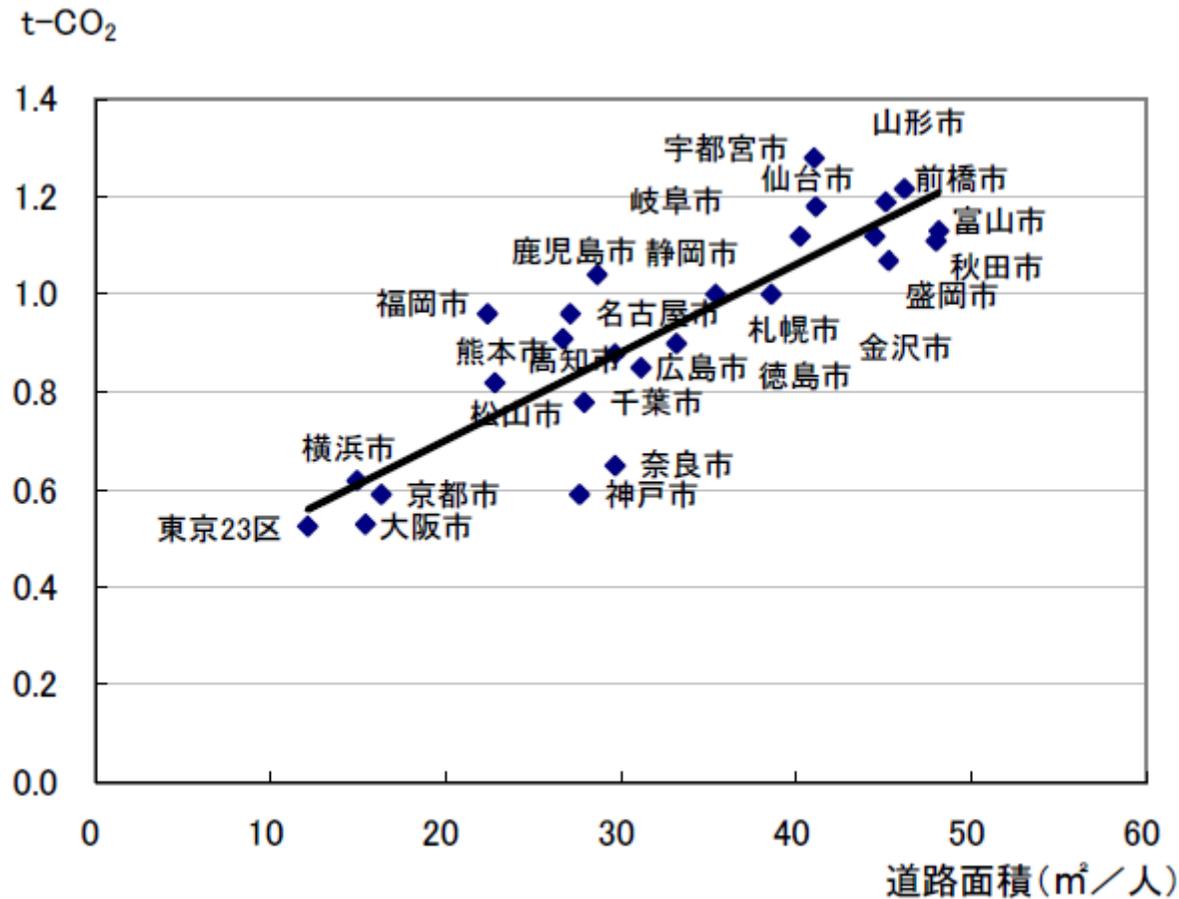
まちなかの活性化

連携と足の確保  
短距離・中低速





# 道路整備に牽引された都市拡大

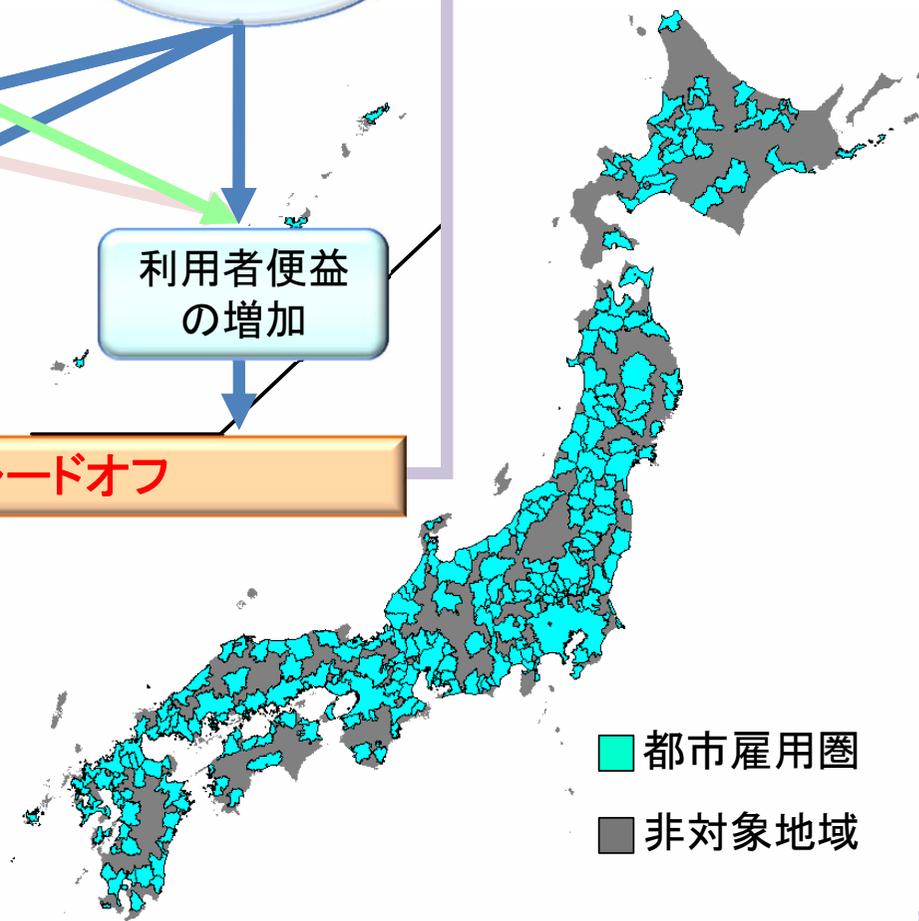
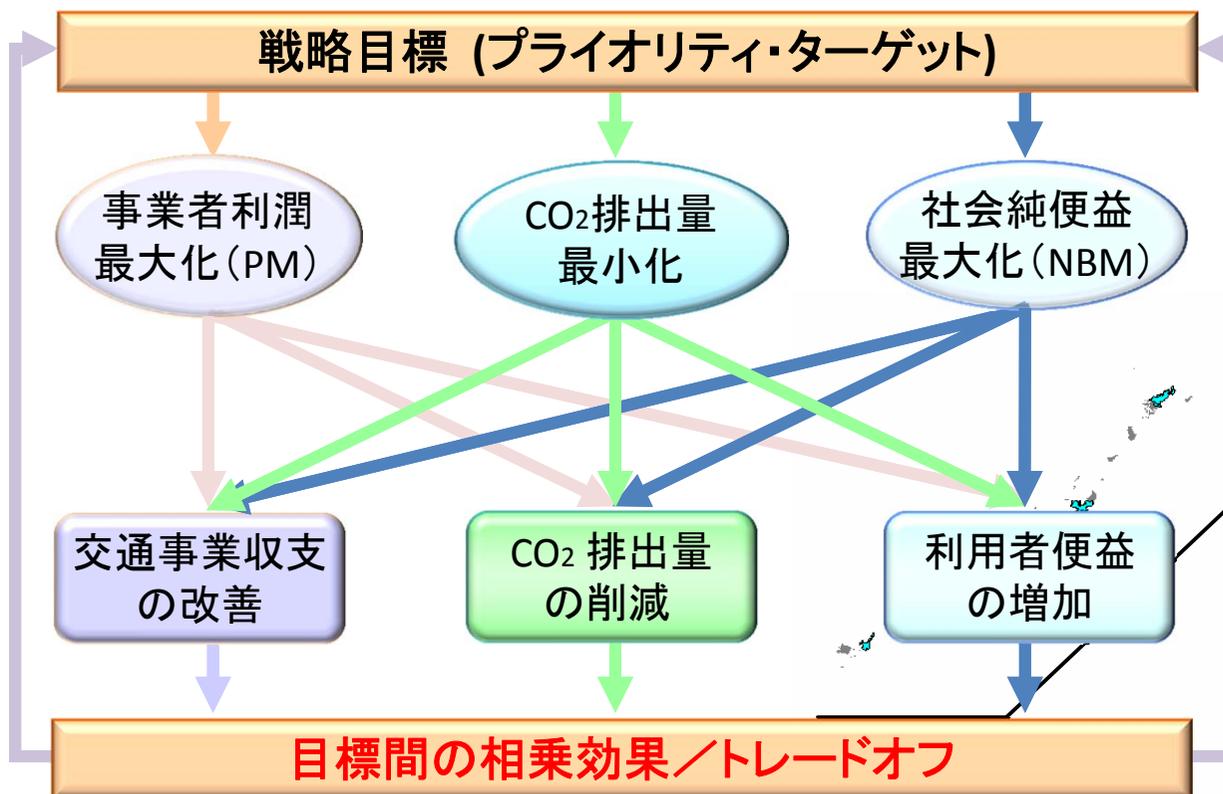


環境省地球環境局「地球温暖化対策とまちづくりに関する検討会」報告書  
～環境にやさしく快適に暮らせるまちを目指して～平成19年3月

47都道府県庁所在地1人あたり  
運輸部門CO<sub>2</sub>排出量(t)ランキング

1.	水戸市	1.4
2.	山口市	1.4
3.	新潟市	1.3
4.	宇都宮市	1.3
5.	前橋市	1.2
・		
・		
・		
43.	横浜市	0.6
44.	神戸市	0.6
45.	京都市	0.6
46.	大阪市	0.5
47.	東京都区部	0.5

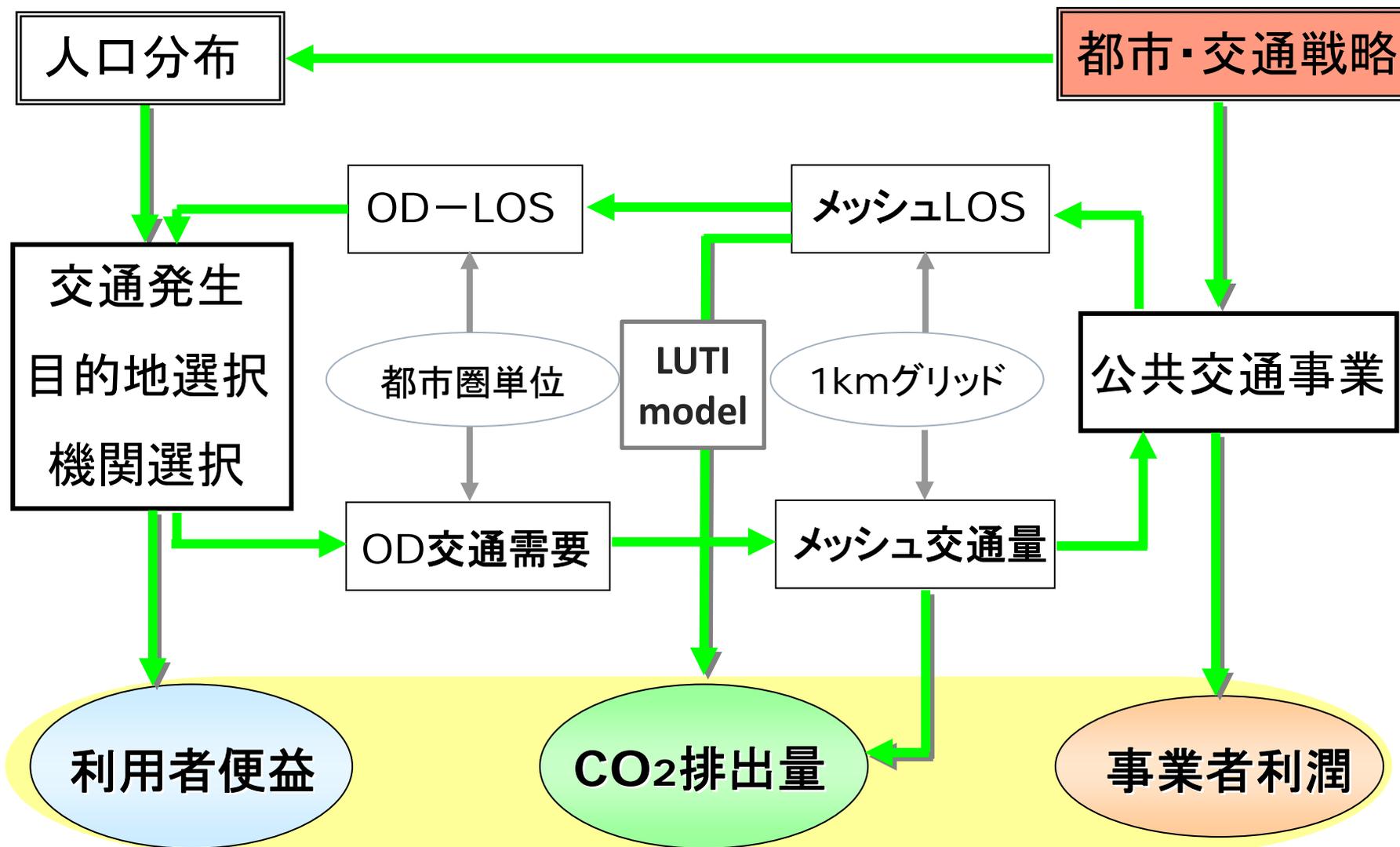
# クロスアセスメントとは？



■ 都市雇用圏

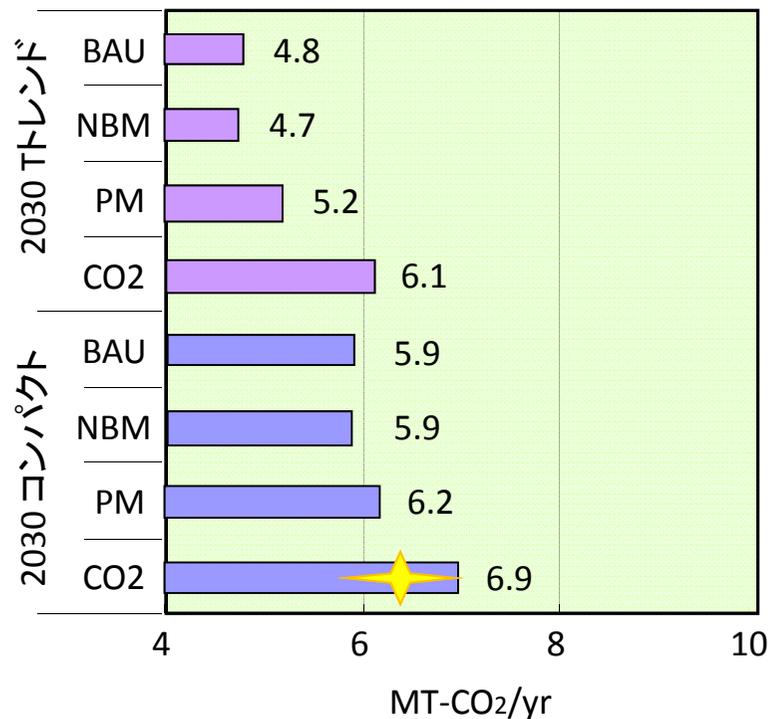
■ 非対象地域

# クロスアセスメントの枠組み

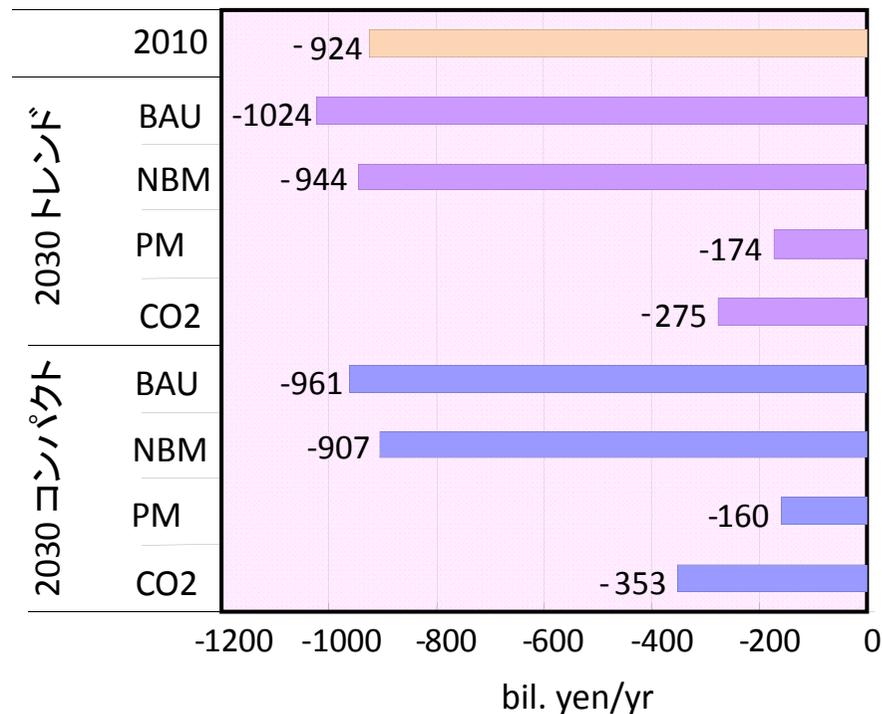


# クロスアセスメントの結果(1) 全国分析

## CO2排出量の削減量



## 交通事業収支



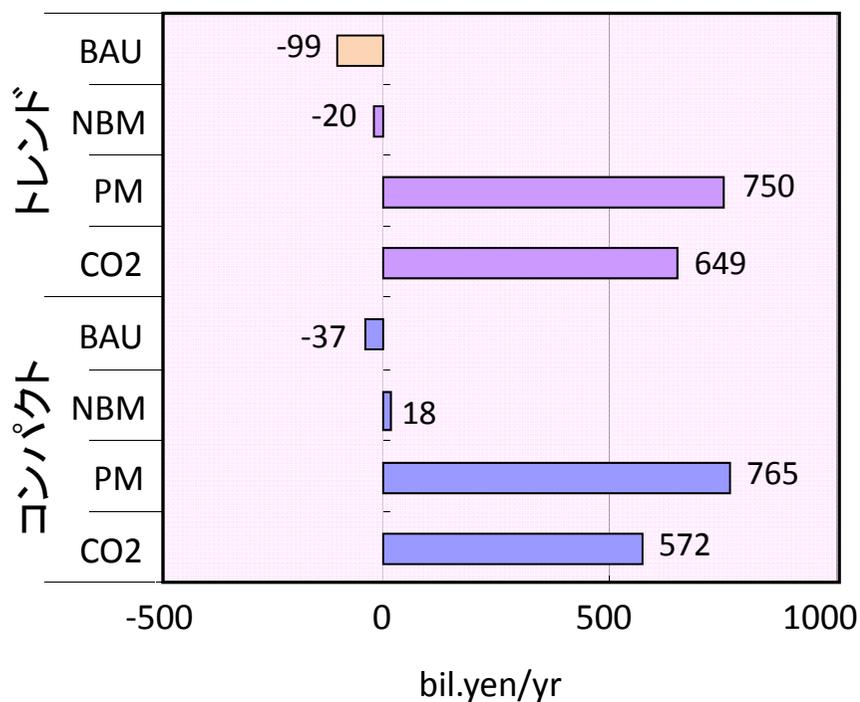
NBM : 純便益最大化戦略      PM: 利潤最大化戦略      CO2: CO<sub>2</sub>排出量最小化戦略  
BAU : 現在の条件を固定

CO<sub>2</sub> > PM > BAU > NBM

PM > CO<sub>2</sub> > NBM > BAU

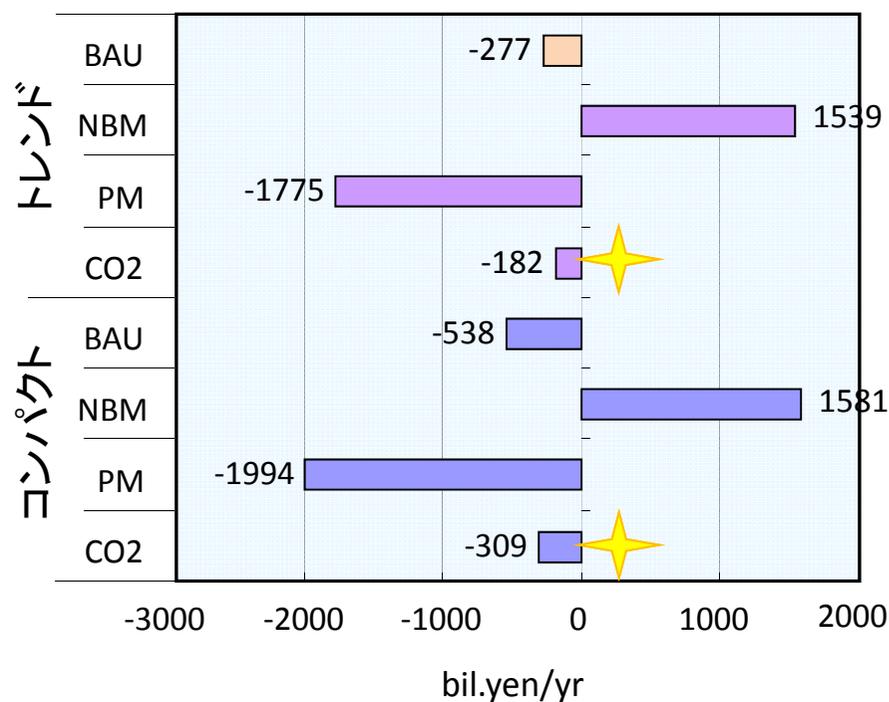
# クロスアセスメントの結果(2) 全国分析

事業者利潤の変化2000⇒2030



PM > CO2 > NBM > BAU

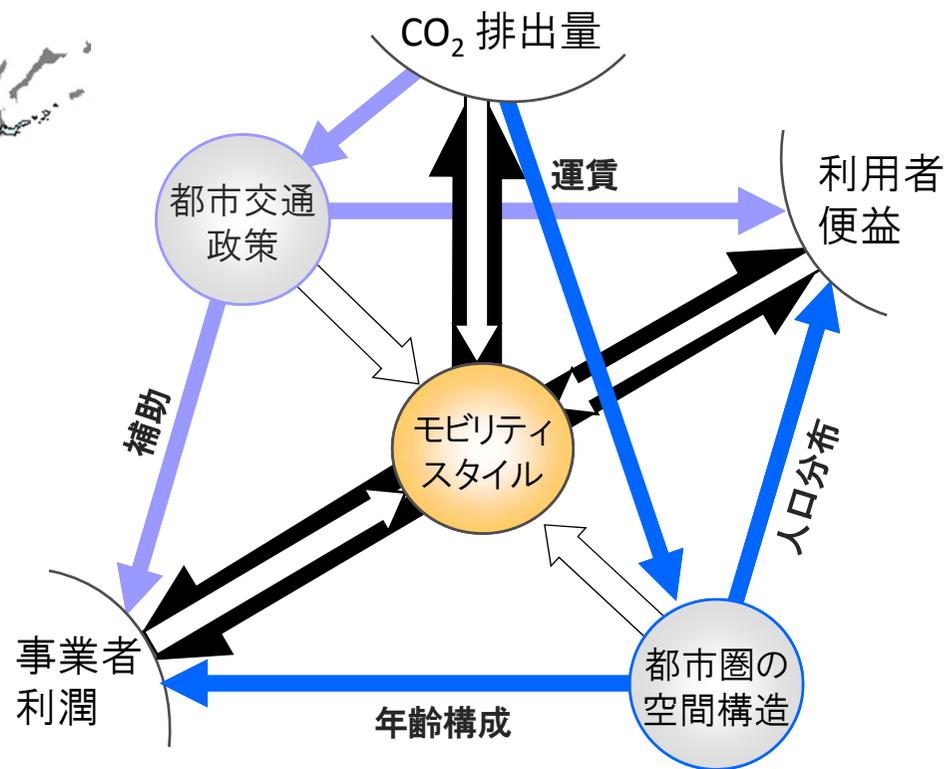
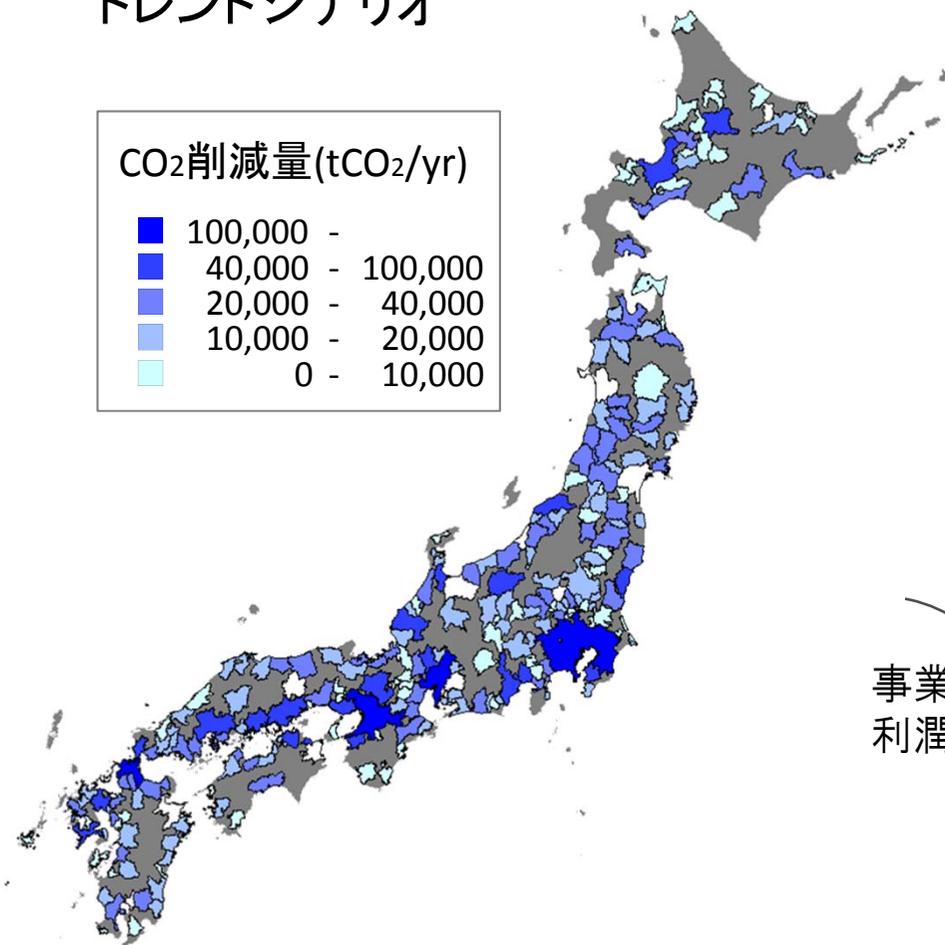
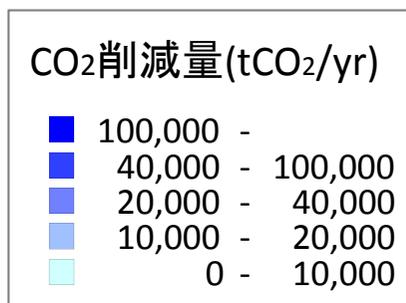
利用者便益の変化2000⇒2030



NBM > CO2 > BAU > PM

## CO<sub>2</sub> min 戦略の結果

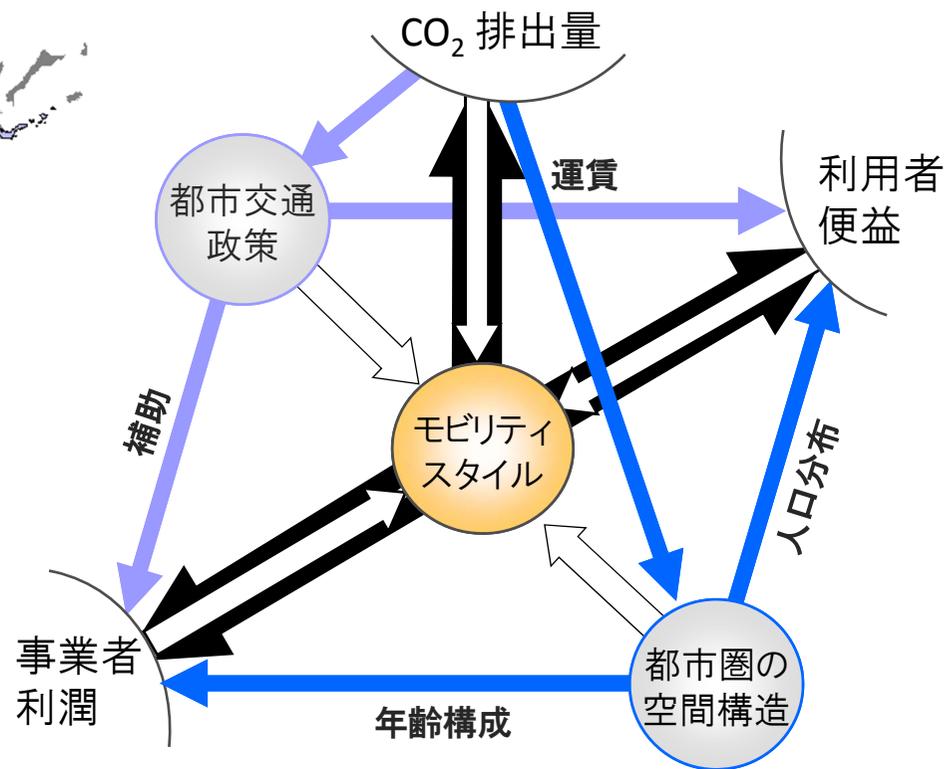
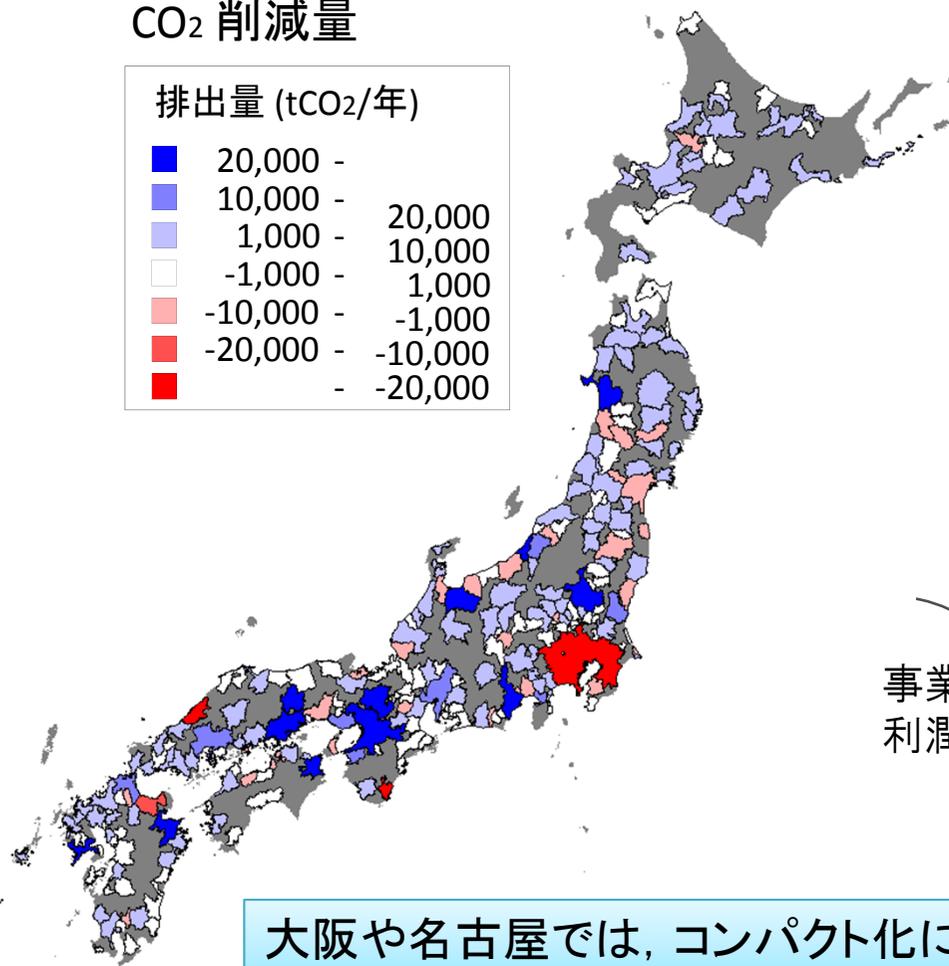
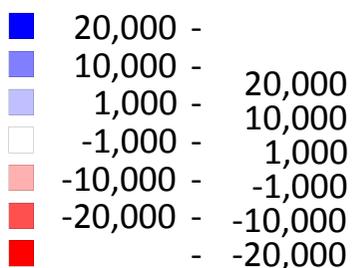
トレンドシナリオ



## 都市のコンパクト化がCO<sub>2</sub>削減量に及ぼす影響

CO<sub>2</sub>削減量

排出量 (tCO<sub>2</sub>/年)



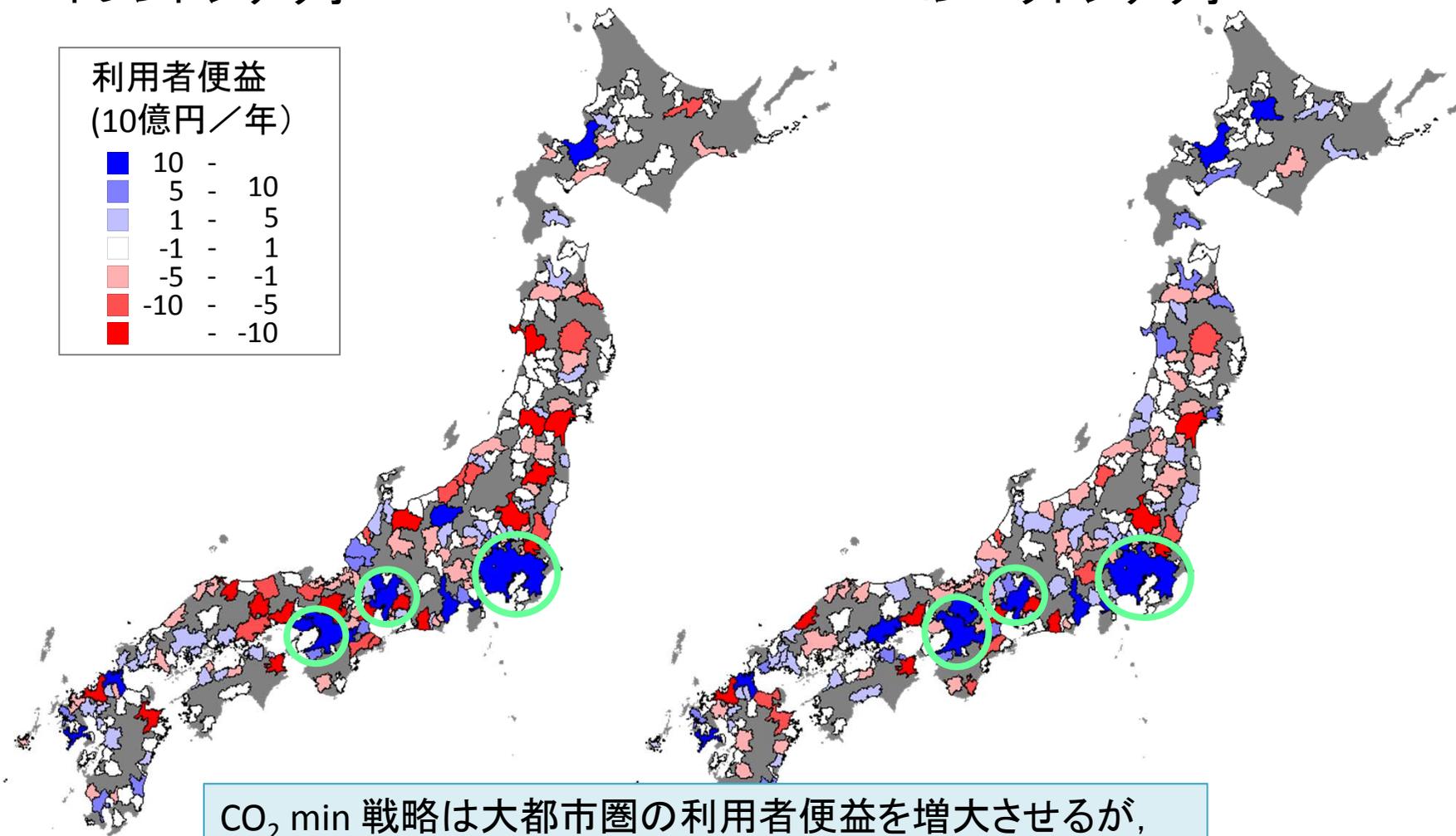
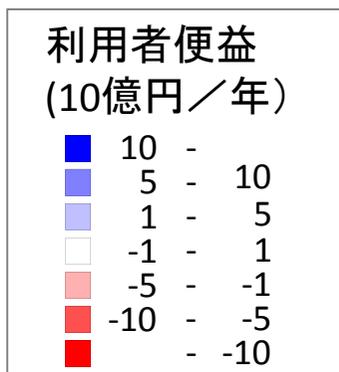
大阪や名古屋では、コンパクト化によってより大きなCO<sub>2</sub>削減が図られる。

# クロスアセスメントの結果(5) 地域分析

## CO<sub>2</sub> min 戦略下での利用者便益

トレンドシナリオ

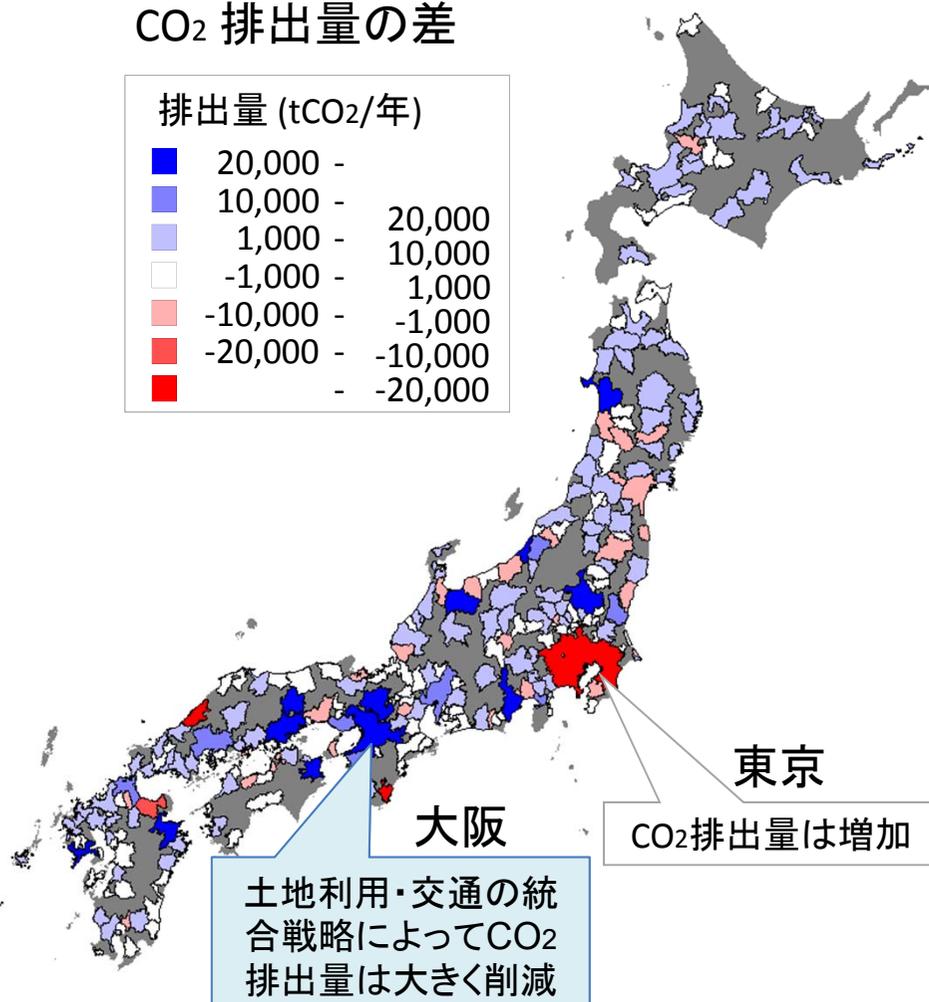
コンパクトシナリオ



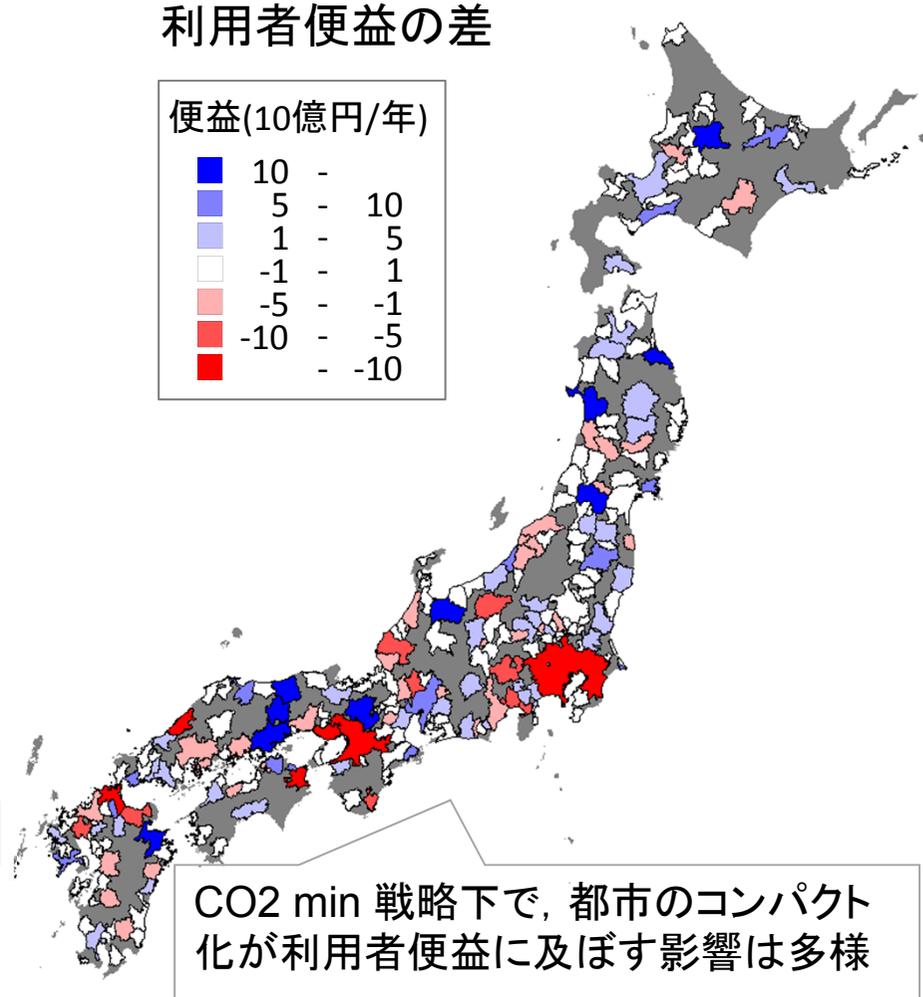
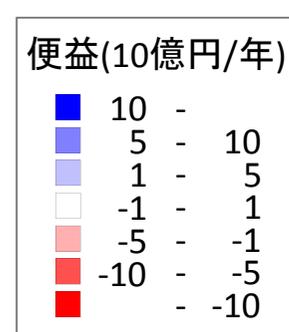
CO<sub>2</sub> min 戦略は大都市圏の利用者便益を増大させるが、地方都市においては便益は減少 →コンパクト化で改善

## コンパクトシナリオとトレンドシナリオの比較

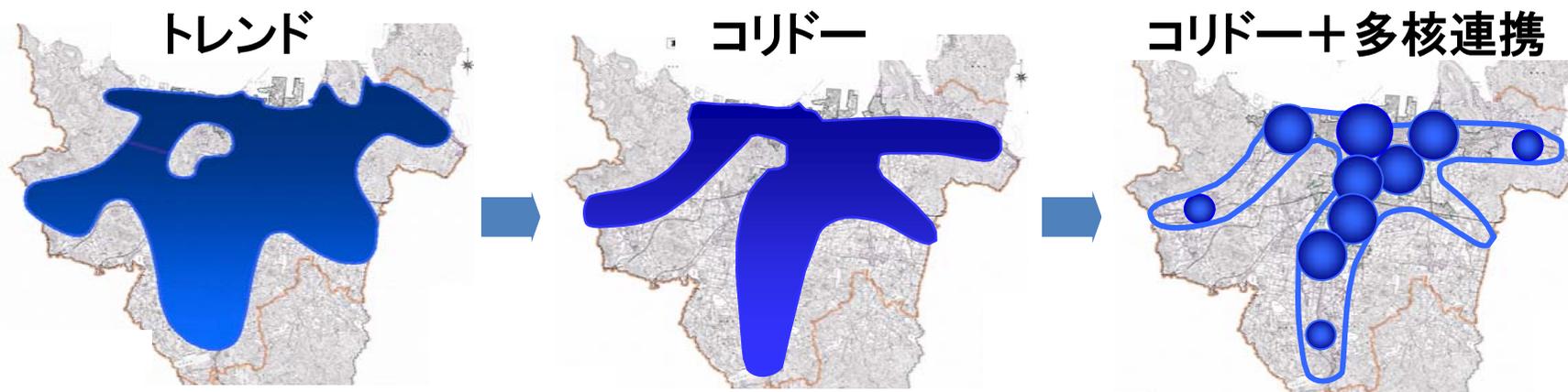
### CO<sub>2</sub> 排出量の差



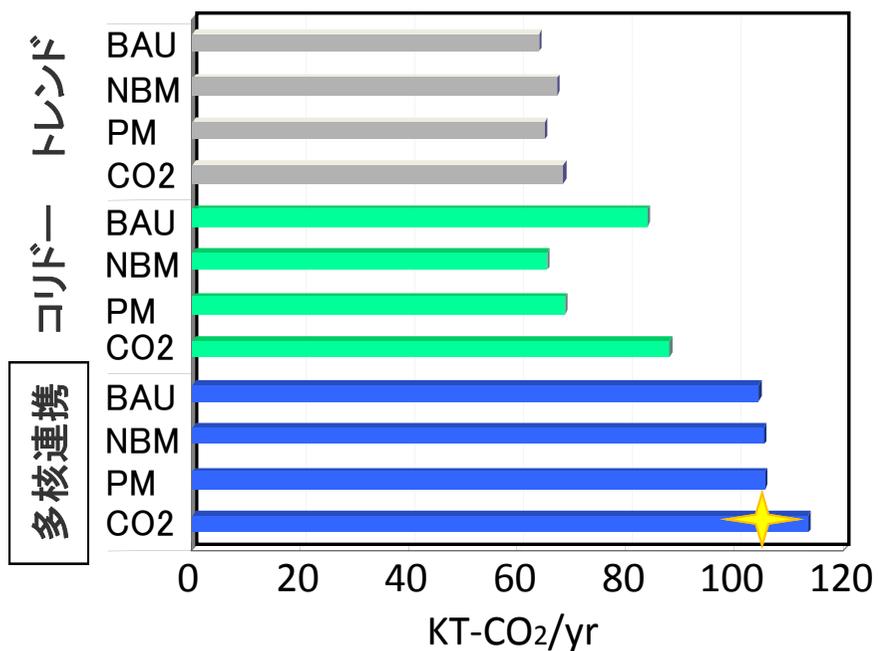
### 利用者便益の差



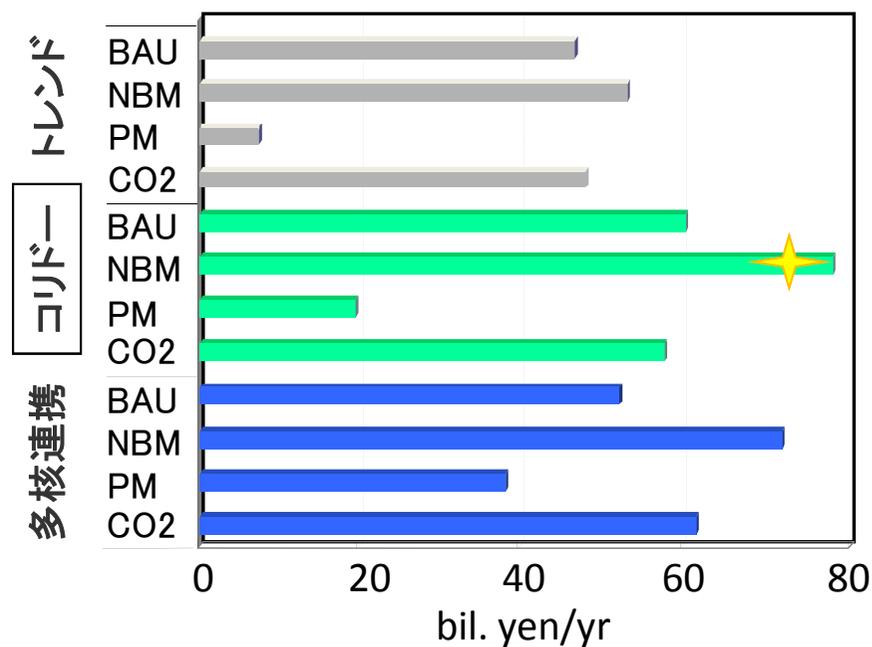
# クロスアセスメントの結果(7) 地域分析



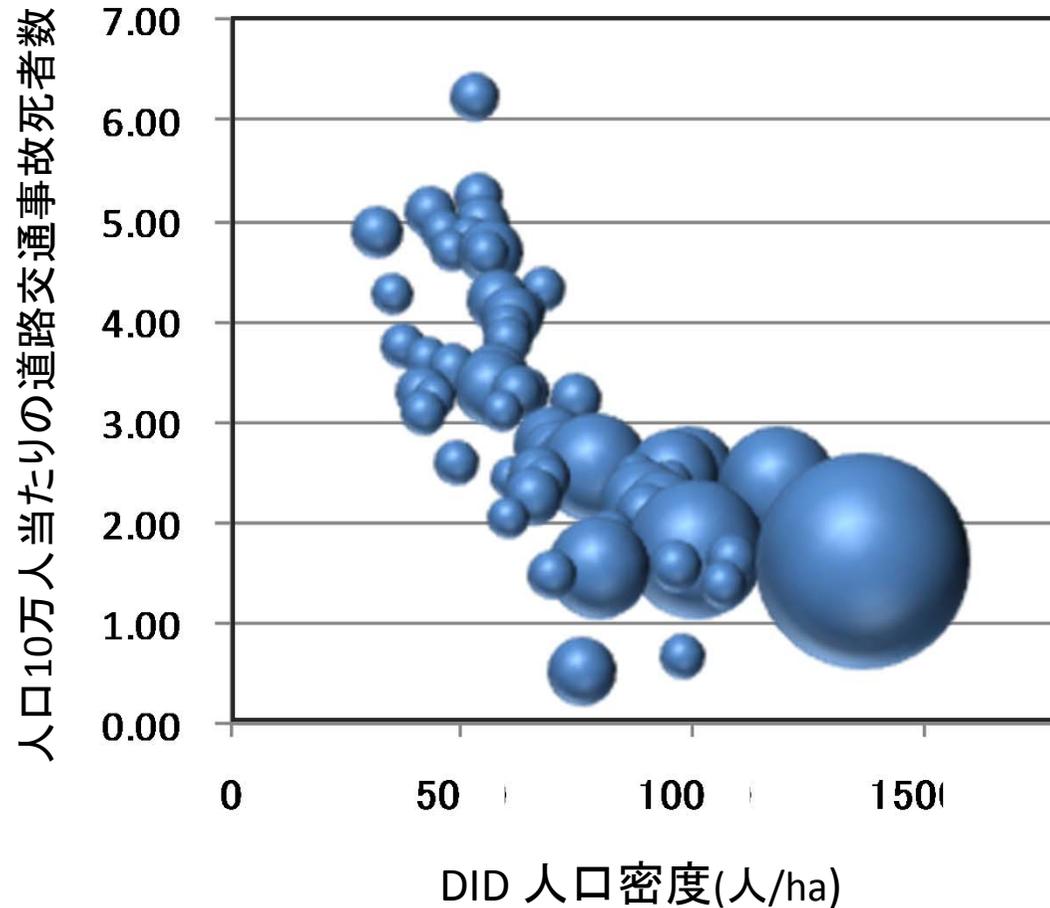
CO2削減量: 2000-2030



利用者便益 2000-2030



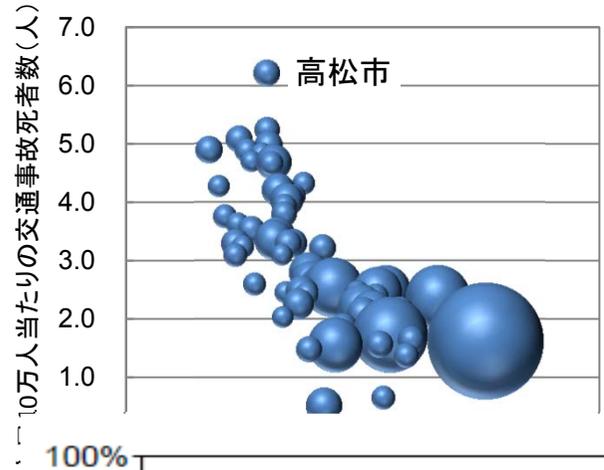
# コンパクトさは安全(生命)にも影響



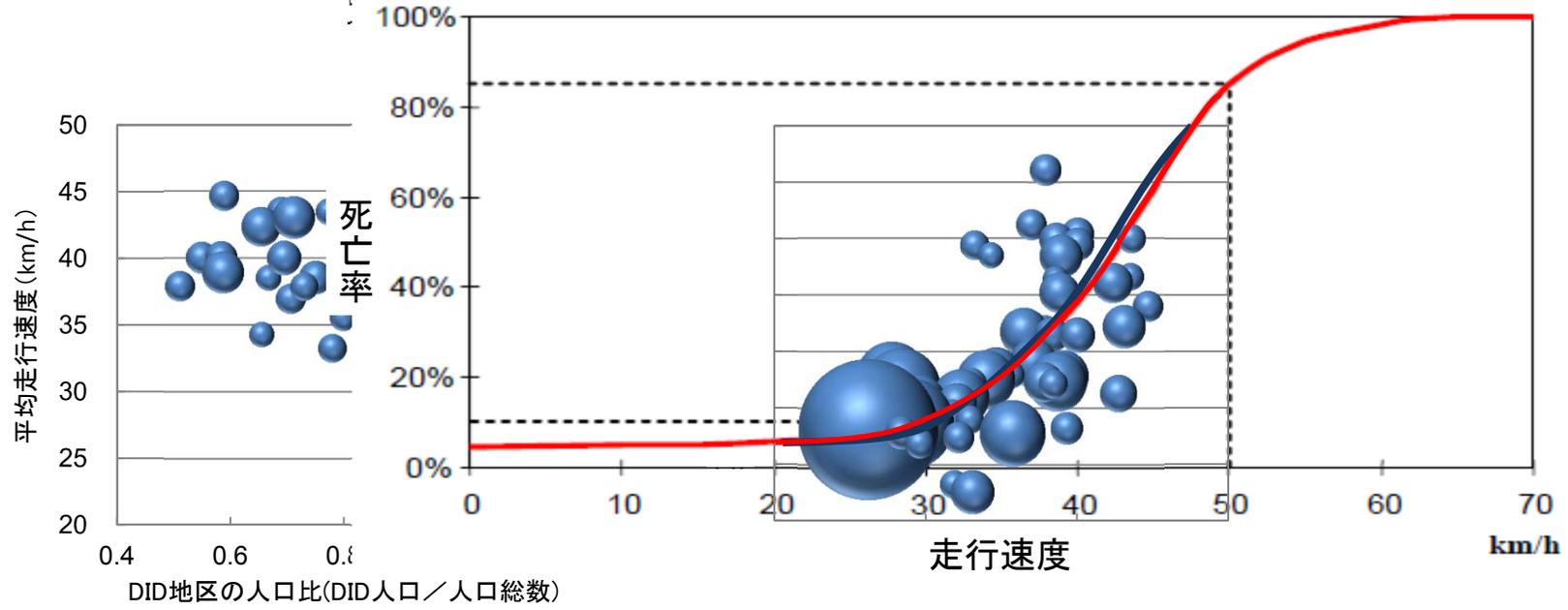
	交通事故 死亡率	DIDの人口 比率	DID人口 密度	高齢化 率
高松市	6.22	0.511	5320	0.202
岐阜市	5.24	0.706	5367	0.208
福山市	5.08	0.550	4331	0.199
宮崎市	5.00	0.690	5422	0.191
宇都宮市	4.98	0.751	5450	0.168
倉敷市	4.90	0.585	3170	0.190
和歌山市	4.88	0.779	4600	0.221
郡山市	4.82	0.681	5183	0.178
下関市	4.70	0.656	4786	0.255
浜松市	4.68	0.587	5604	0.199
長野市	4.67	0.663	5541	0.216
大津市	4.32	0.772	6749	0.175
四日市市	4.28	0.666	3520	0.186
岡山市	4.21	0.653	5798	0.190
高知市	4.11	0.808	6358	0.208

データ：日本の中核都市以上の65都市  
事故死者数は2008-10の3年間の平均

# 都市の密度, 移動速度, 安全性



	交通事故死亡率	DID地区人口比率	DID地区人口密度	高齢化率
高松市	6.22	0.511	5320	0.202
岐阜市	5.24	0.706	5367	0.208
福山市	5.08	0.550	4331	0.199
宮崎市	5.00	0.690	5422	0.191
宇都宮市	4.98	0.751	5450	0.168
倉敷市	4.90	0.585	3170	0.190
和歌山市	4.88	0.779	4600	0.221
			5183	0.178
			4786	0.255
			5604	0.199
			5541	0.216
			6749	0.175
			3520	0.186
			5798	0.190
			6358	0.208



50km/h以上の65都市  
2010年9月の3年間の平均

# 海外での道路空間の運用

## オランダ

1983年  
道路交通法でゾーン30が位置  
付けられる。



1991年頃までにドイツ、イギリス、ベルギー、デンマーク、スイス、フランスで設定される。

### 目的

- 住宅内の事故の減少
- 快適な住環境の保全
- 安全で使いやすい公共スペースの確保

生活道路の50%以上が  
ゾーン30へ

## ドイツ

1970年代後半  
テンポ30の実施  
一定エリア内の速度制限を  
50km/h → 30km/h へ低減。



1990年  
ゾーン30が制度化される。



幹線道路は50km/h, 100km/h  
生活道路は30km/h に分離

## イギリス

これまでの道路整備による市街地通過交通の排除

戦略的に車両の流入規制



1990年  
ゾーン20(mph)が制度化される。

※20mph ≒ 32km/h

### 目的

- 環境の改善
- 安全で快適な歩行環境の実現
- 市街地中心部や住居地域の道路混雑の解消

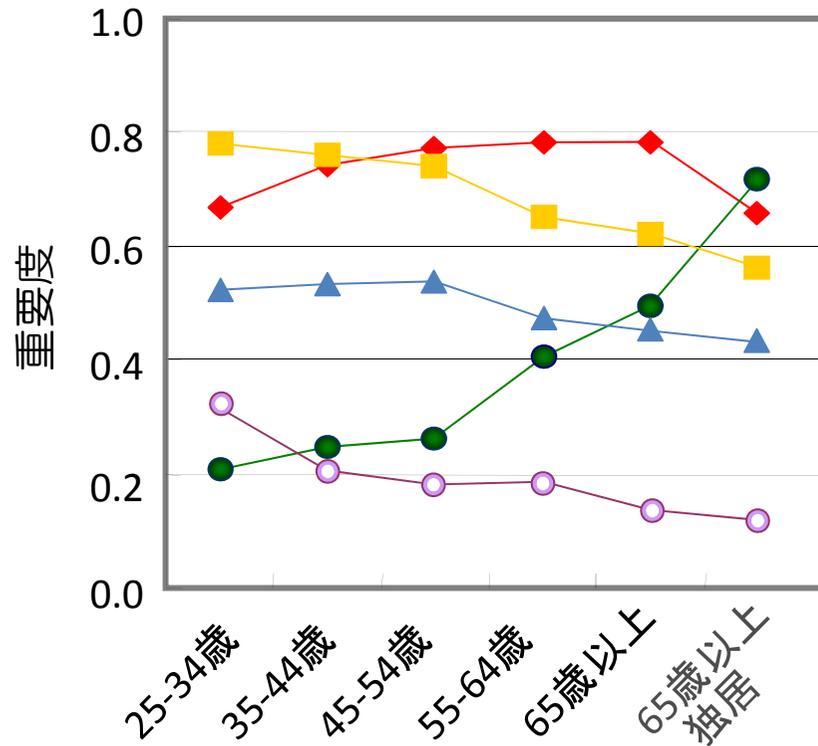
年内事故件数60% 減少  
子供の交通事故件数67% 減少



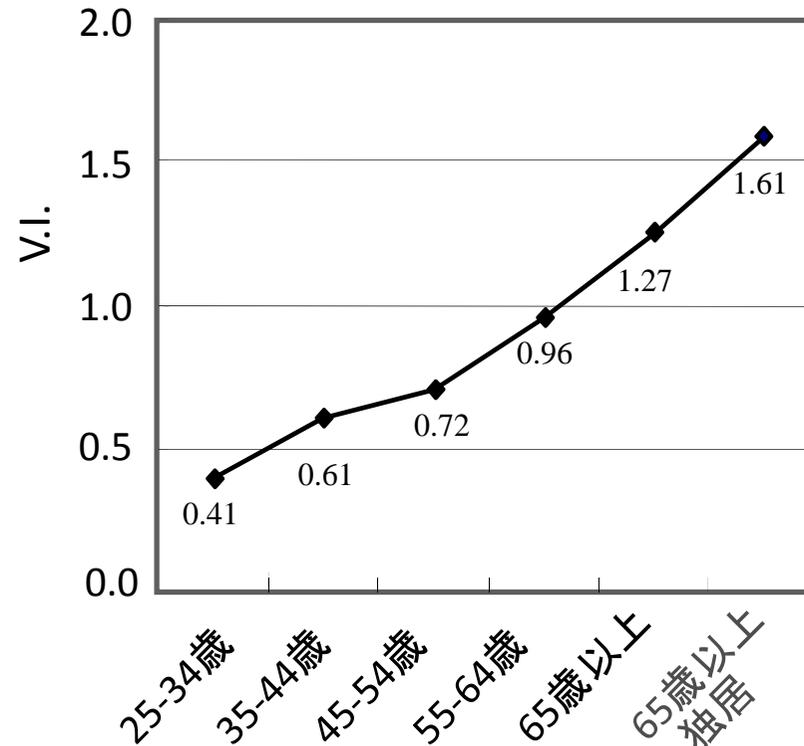
道路の機能・優先順位の明確化と速度の管理

# スローモビリティに向かう価値観

要素別の重要度



価値観指標



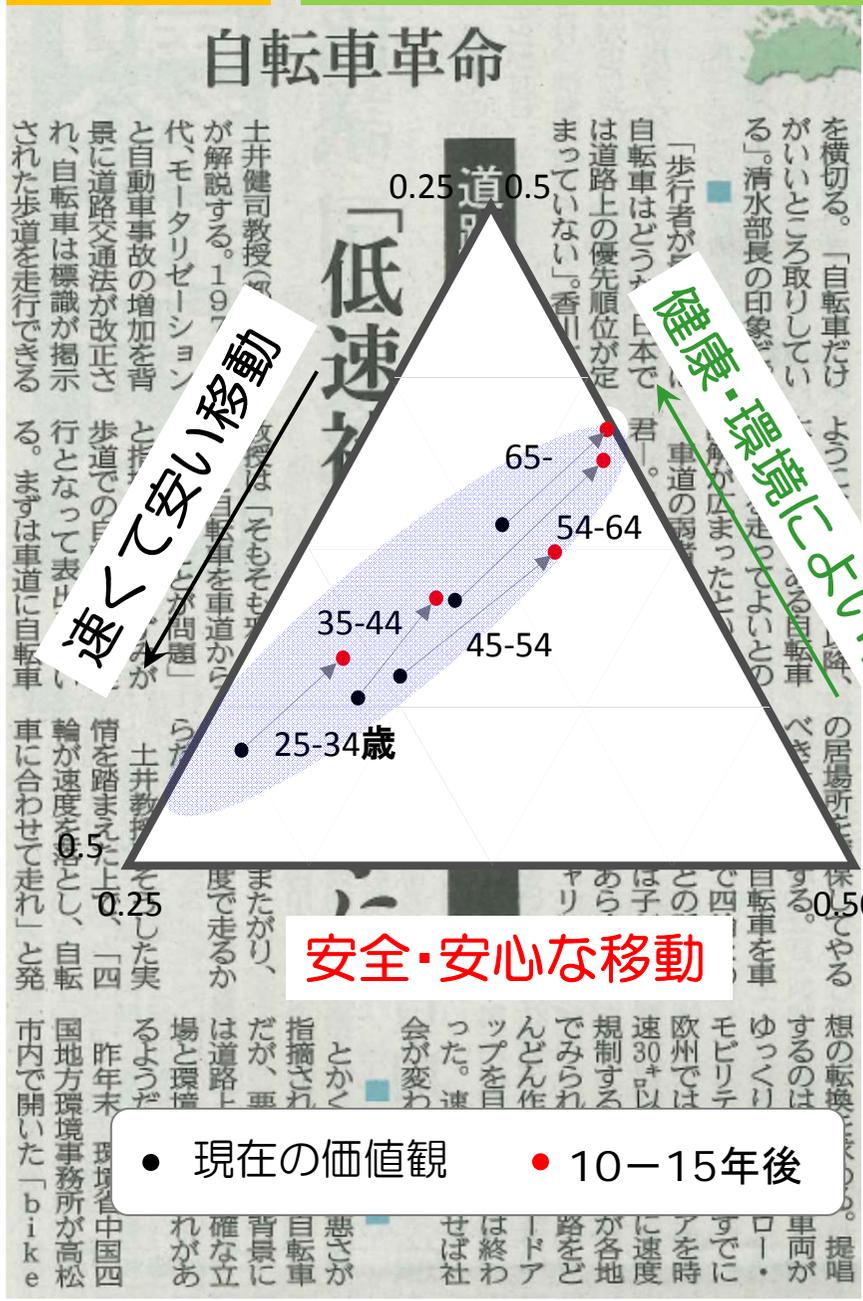
- 仕事・作業
- 時間・費用
- ◆ 安全・安心
- 健康・環境
- ▲ 快適な移動

◆ 価値観指標の値

V.I. =

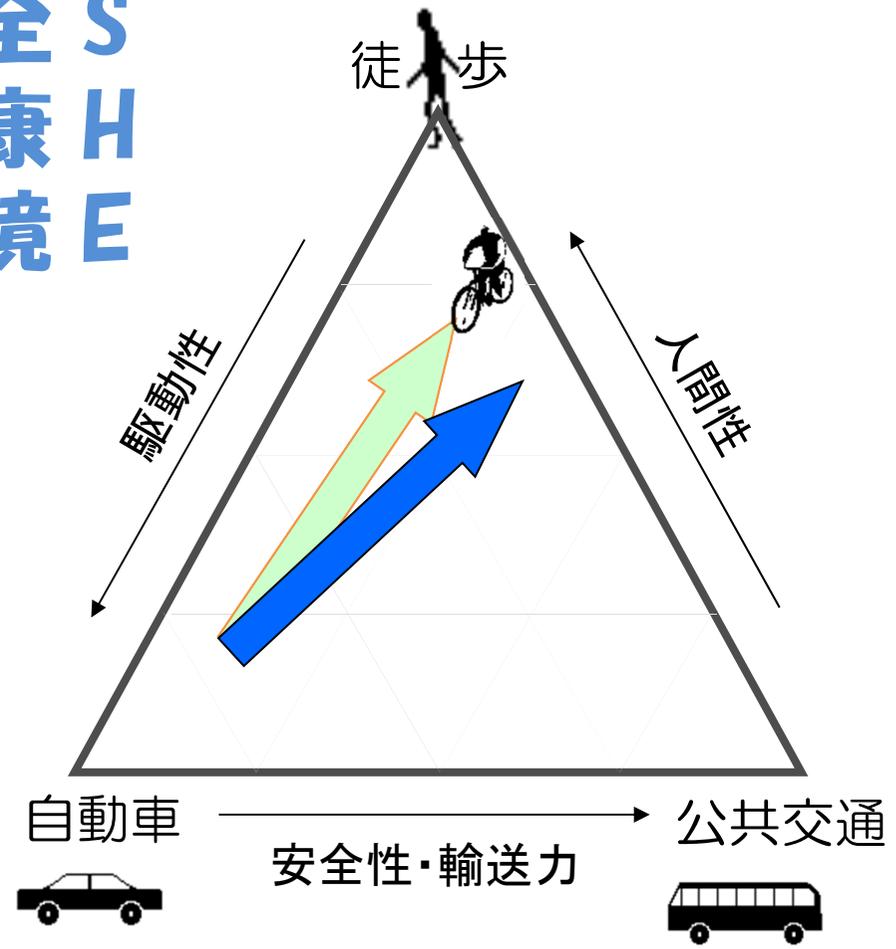
$$V.I. = \frac{\text{安全・安心の重み} \times \text{健康・環境の重み}}{(\text{時間・費用の重み})^2}$$

# 超高齢社会に求められる移動の質



**S**  
**H**  
**E**

安全  
健康  
環境

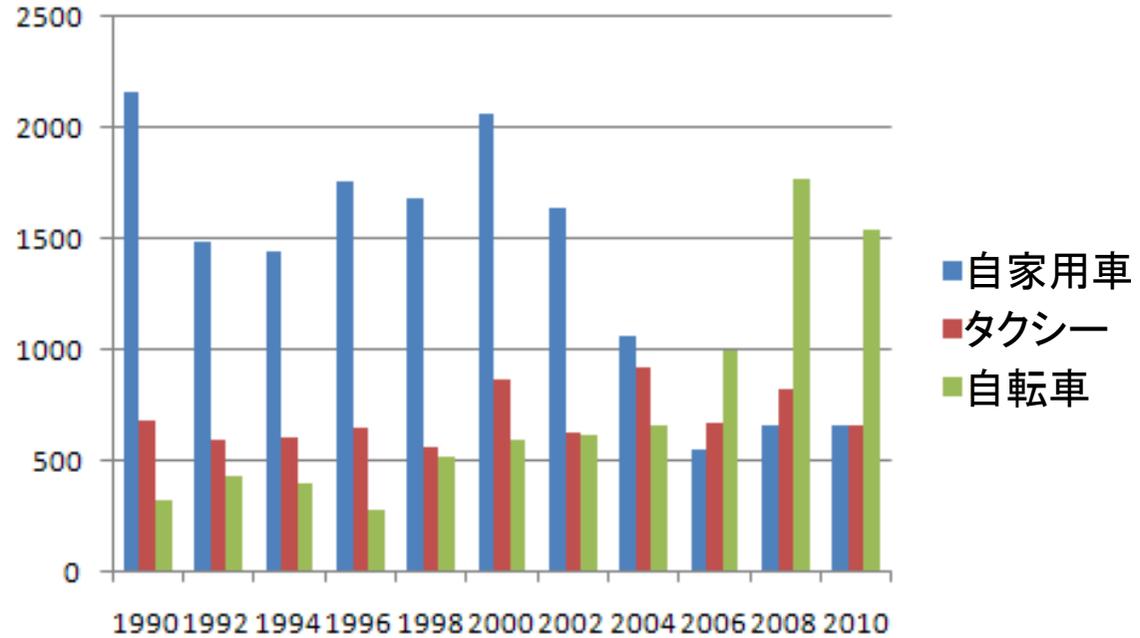


徒歩・自転車～公共交通の中間領域へ

# ● ロンドンブリッジ



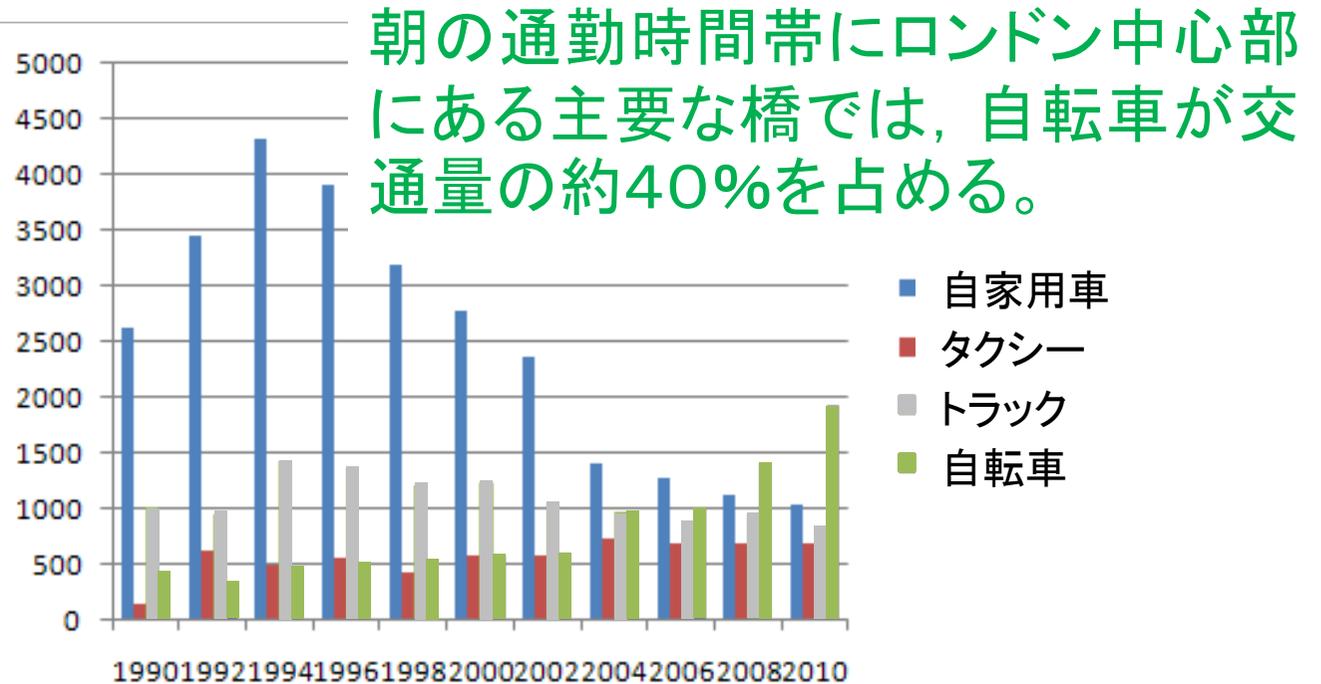
タワーブリッジ



# ● ブラックフライアブリッジ



ブラックフライアブリッジ



# ロンドンの自転車革命



- 燃料価格の高騰(2002)
- ロードプライシング(2003)
- 地下鉄・バスの爆破テロ(2005)



# サイクル・スーパー・ハイウェイ (CSH)



# CSHを可能とする道路空間の優先順位

車椅子／ベビーカー(最優先)

ひと(すべては人間のために)

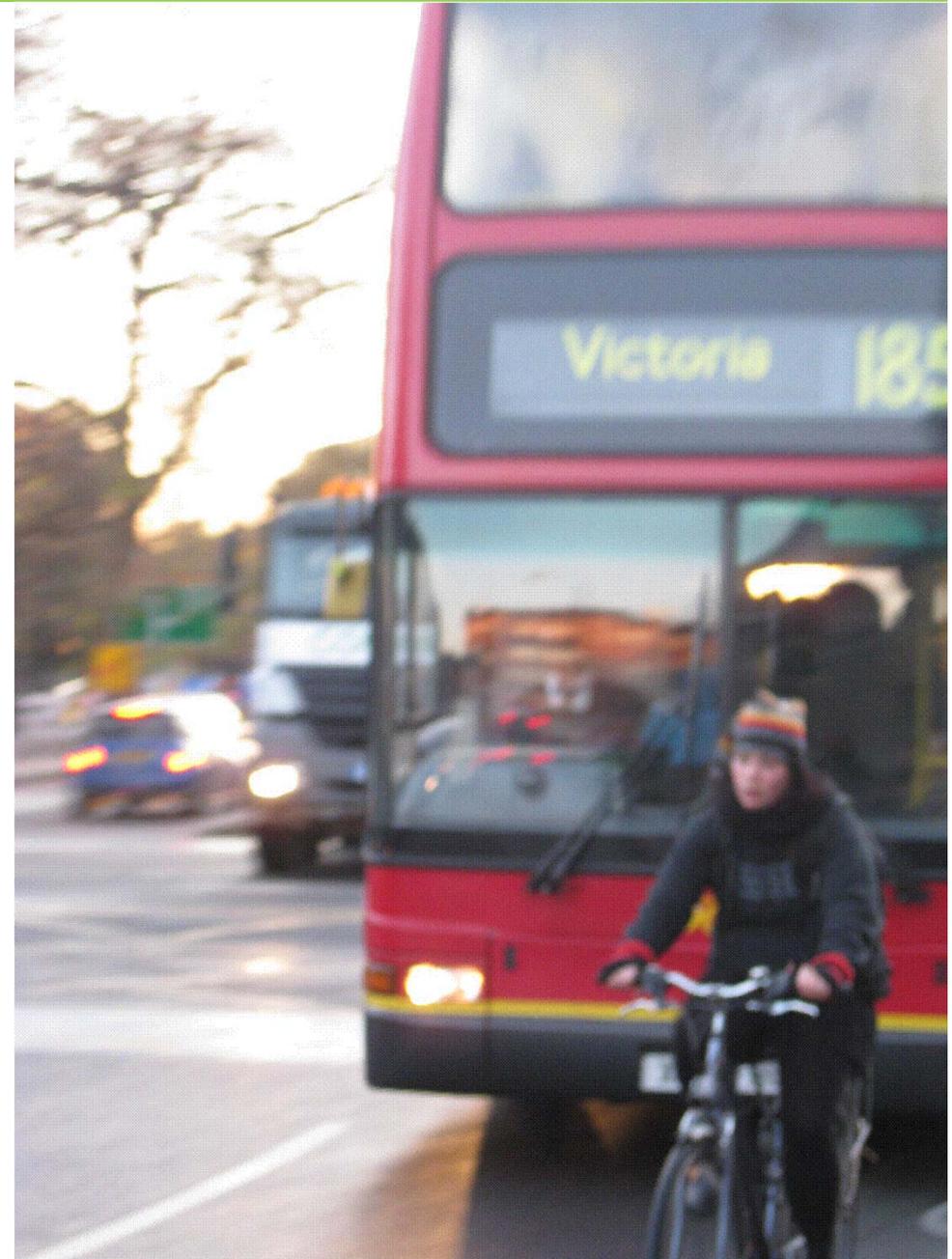
自転車(環境／健康に貢献)

バス(都市を支える公共交通)

タクシー(共用で都市生活に貢献)

トラック(経済を支える動脈)

乗用車(公共交通を邪魔しない)



Cycle training

トレーニング:3人に2人は自転車に乗れない

Cycle parking

きめ細かな小規模駐輪施設の整備

Workplace travel planning

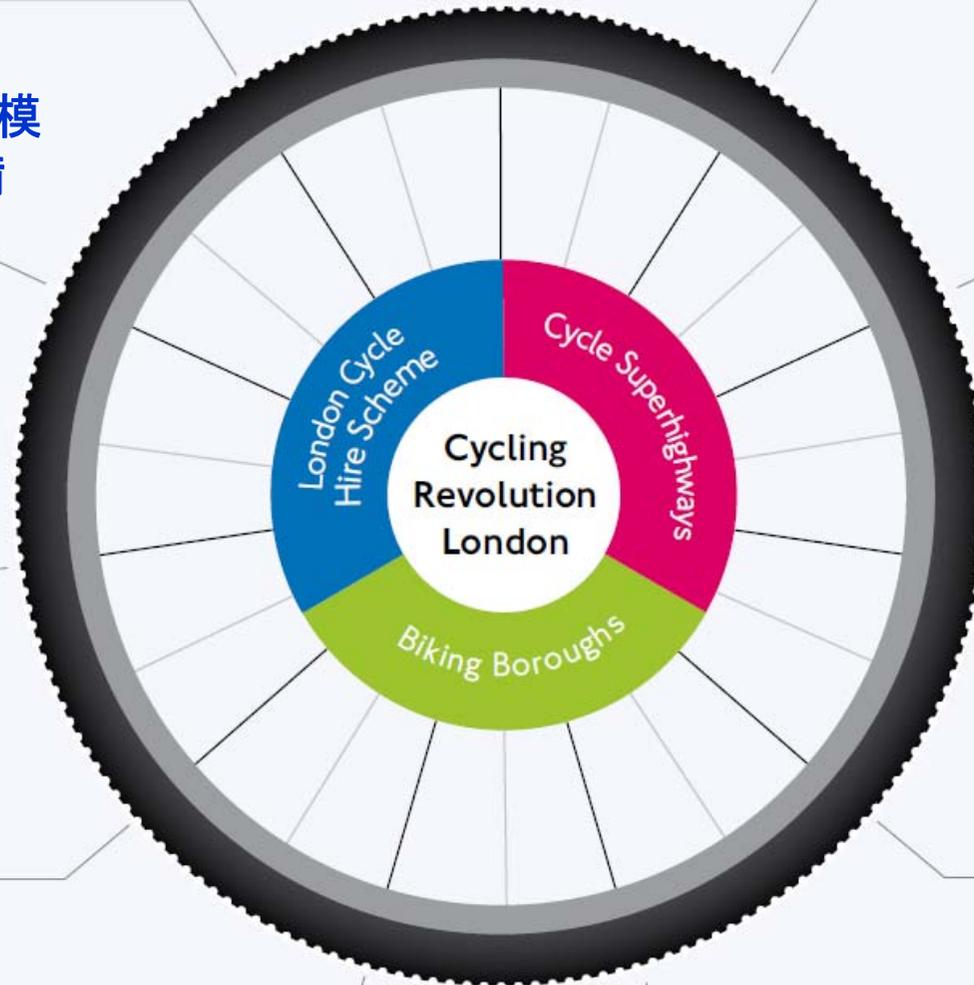
職場での交通計画

School travel planning

学校での交通計画

Cycle safety

Cycle security



Responsible cycling

Greenways

Way-finding and route marking

Major events

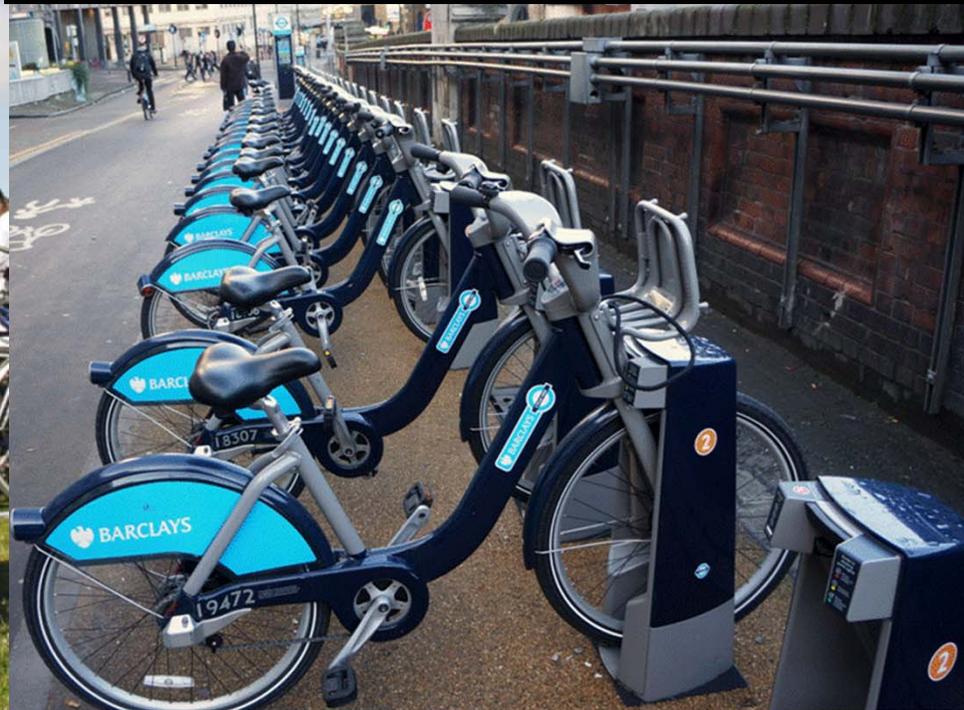
Awareness and communication

# 自轉車革命



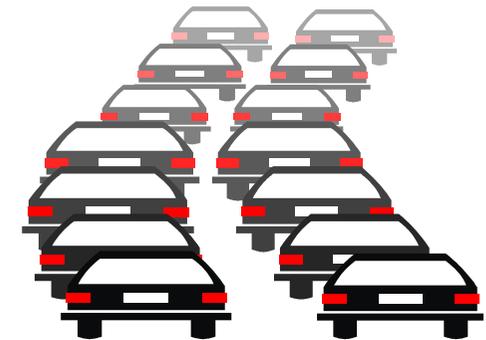
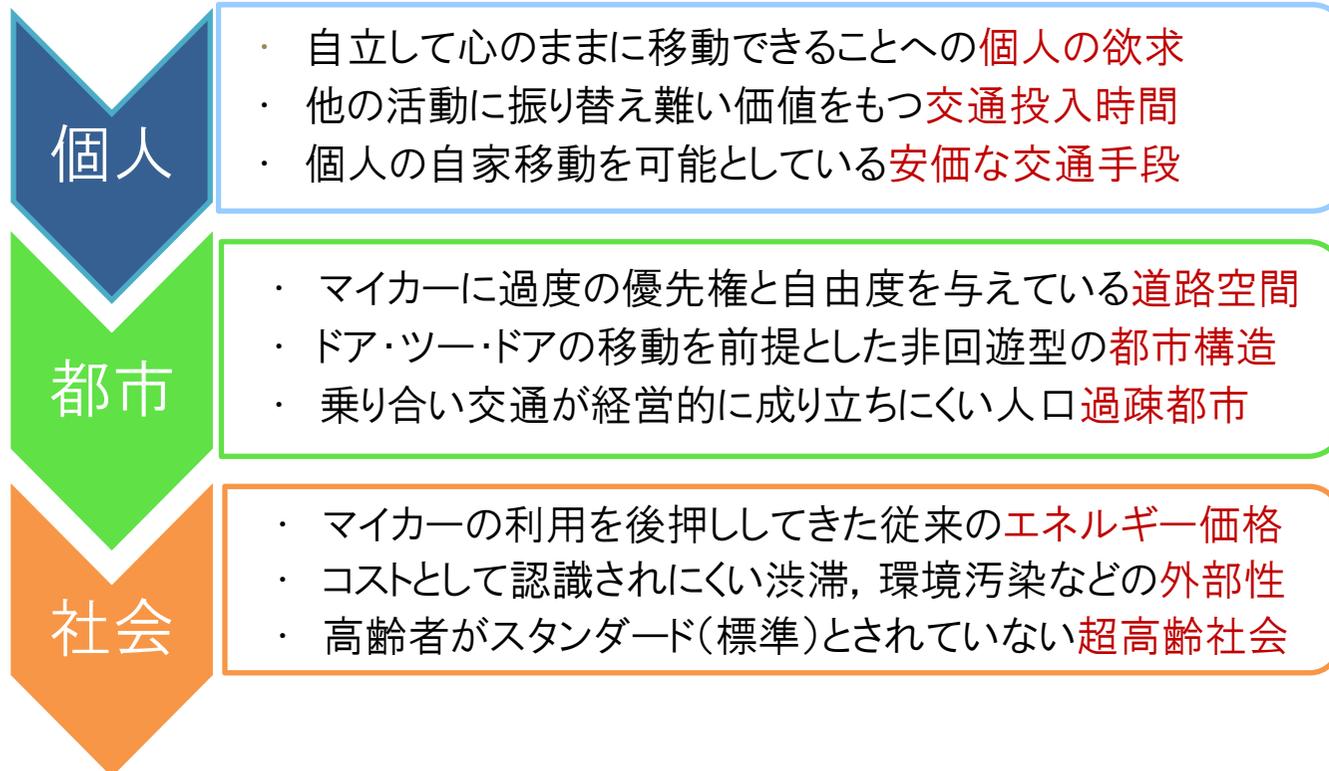
# CYCLING REVOLUTION

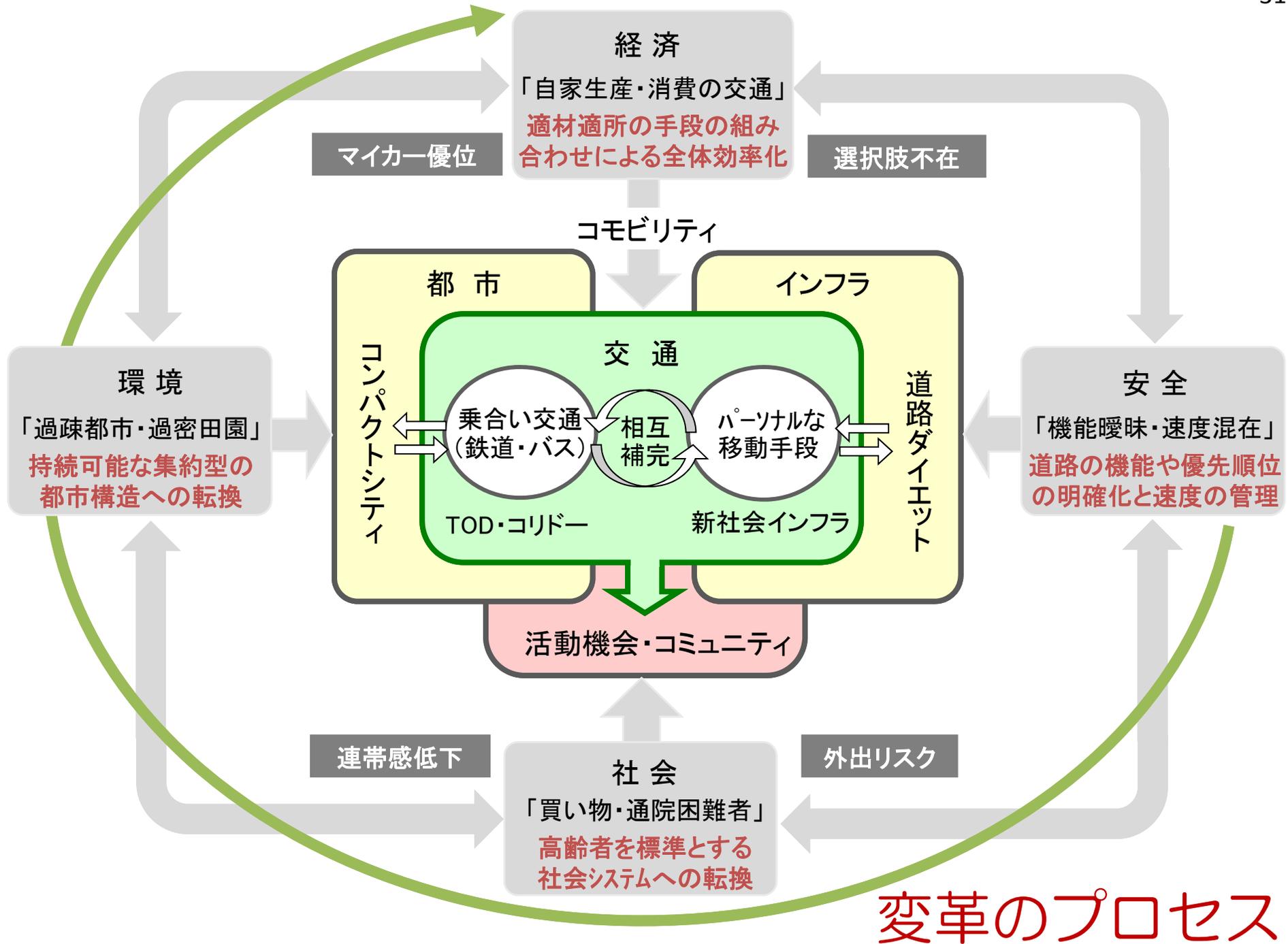
29



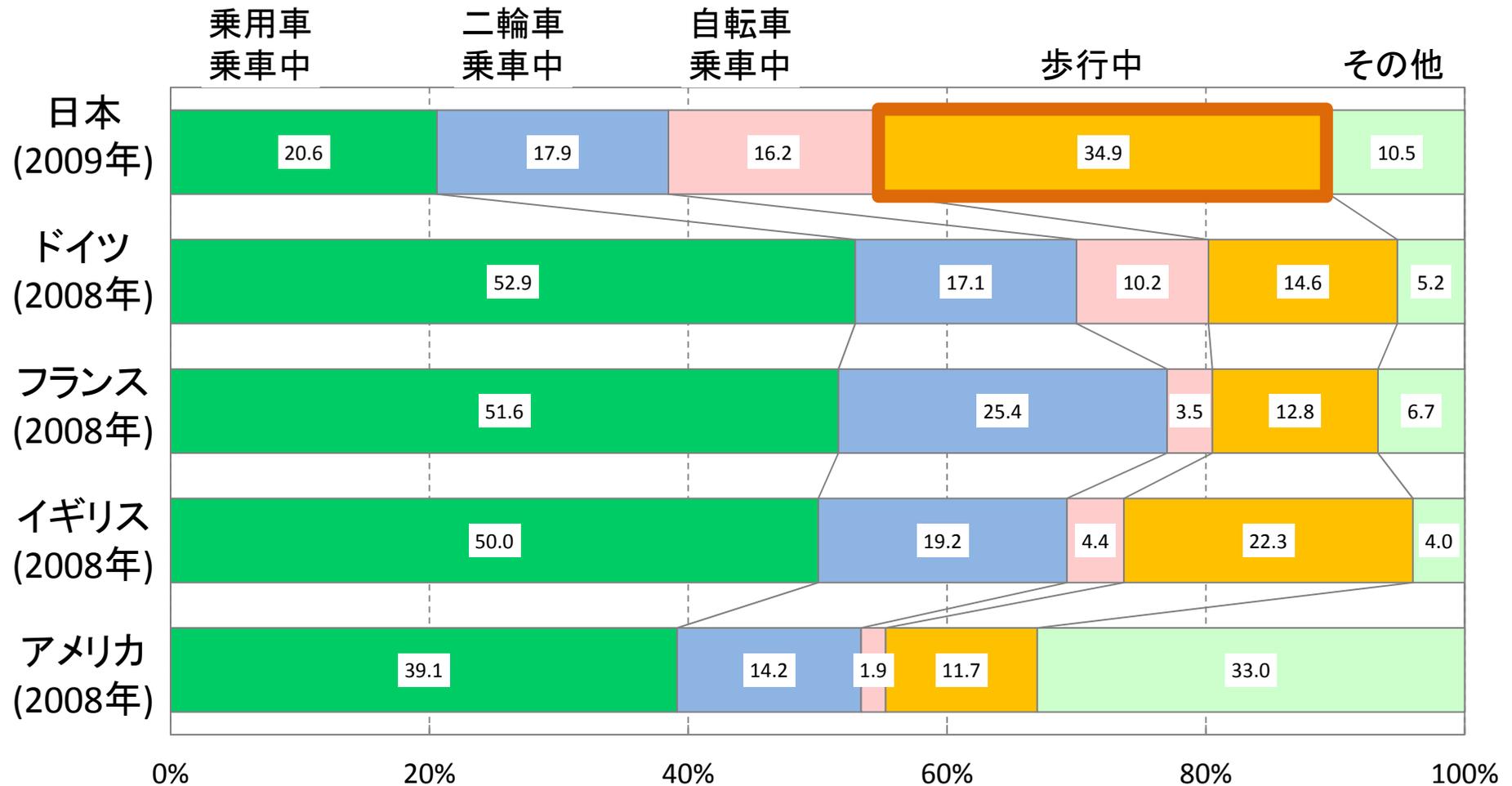
# 未だ、交通の変革が起こらない日本

- 燃料価格の高騰(2002) ↔ 京都議定書
- ロードプライシング(2003) ↔ 超高齢社会
- 地下鉄・バスの爆破テロ(2005) ↔ 東日本大震災





# 移動手段別の交通事故死者の割合



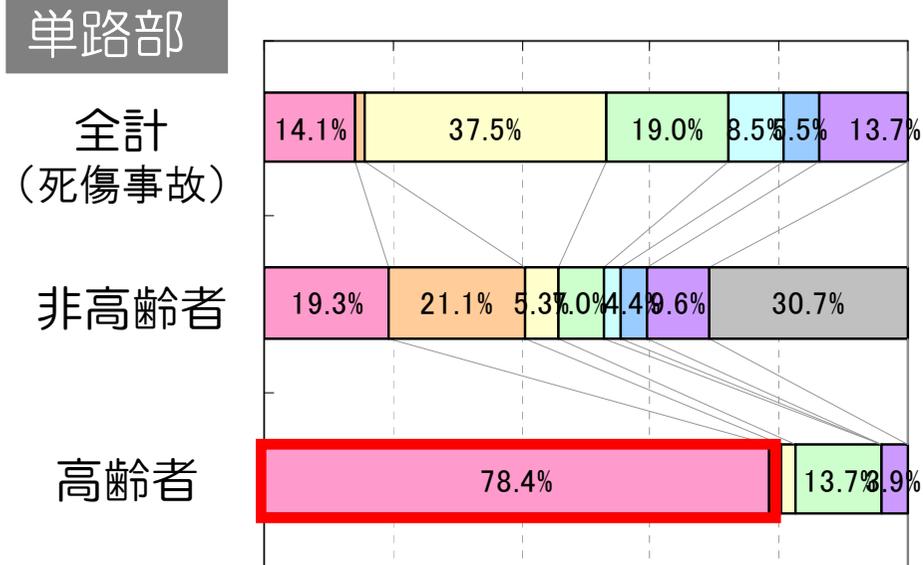
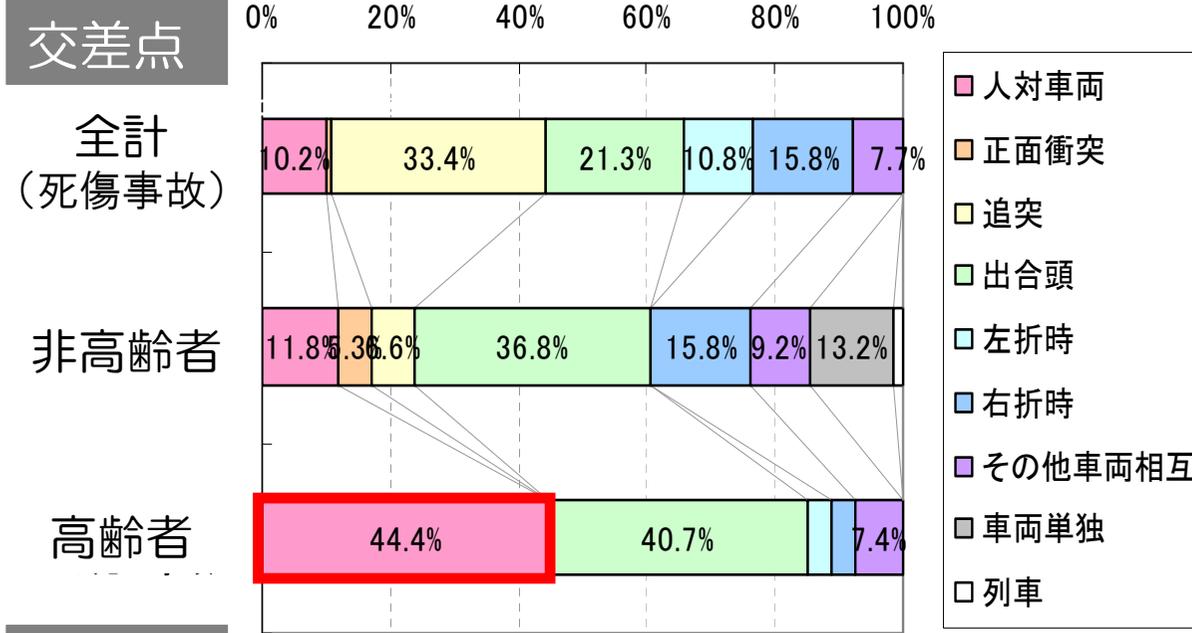
(出典)警察庁資料

OECD諸国の中で一番、歩行者の安全性が低い。

その主因は、都市内のクルマの走行速度の速さ?

# 高齢者が第2当事者となる死亡事故の類型

出典：ITARDA事故別データ  
(平成8年～平成21年)



単路・交差点共通：「人対車両」,  
「出合頭(特に自転車関与)」が多い

単路部では横断時の死亡事故が8割  
近くを占める

# 歩いて暮らせるまち

数歩で横断可能な交差点



交差点直近の駐輪施設



道路上の交流空間

## フランスのリヨン市

パリのコミュニティ・  
サイクル「ヴェリブ」  
の原型を生み出す

オールユーザーの  
ための道路空間の  
活用（最も先鋭的）



# 上海の5D土地利用・交通戦略

車椅子／ベビーカー(最優先)

ひと(すべては人間のために)

自転車(環境／健康に貢献)

バス(都市を支える公共交通)

タクシー(共用で都市生活に貢献)

トラック(経済を支える動脈)

乗用車(公共交通を邪魔しない)

上海においては、スローモビリティを重視した都市開発の序列が提案されている。

**POD > BOD > TOD > XOD > COD**

(同済大学 潘海啸)

PODとは徒歩(pedestrian)による移動を指向する開発を意味し、同様にBODは自転車(Bicycle)、TODは公共交通(Transit)、CODは自動車(Car)を指向する開発。

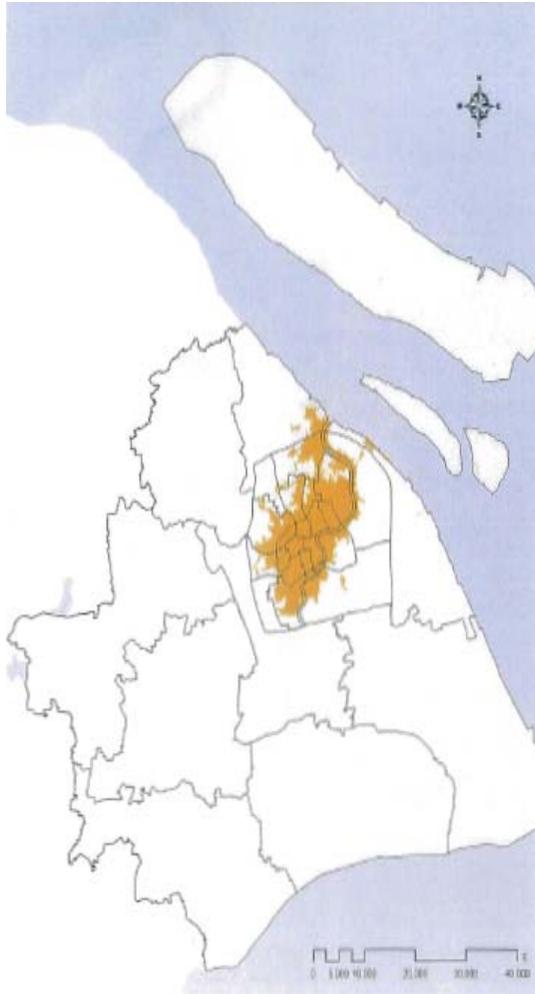
上記の開発序列は、スローモビリティが牽引する都市(土地利用)と交通との共発展の姿を、シナリオライティング的に捉えたものである。



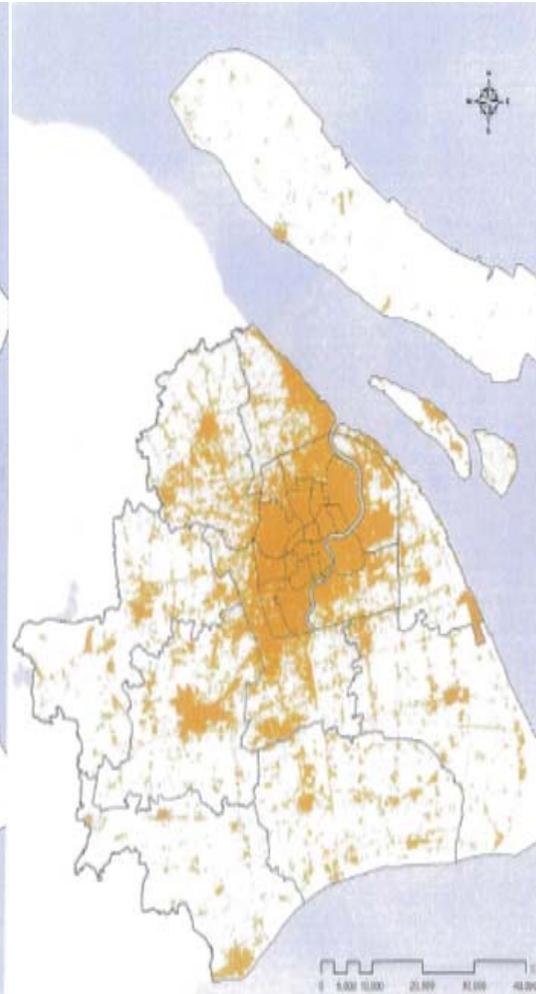
# 上海の都市拡大

人口:2300万人

1991年



2003年



2008年



平均通勤距離 16~17km

# 中国のe-bike



# バスとe-bikeのコンフリクト



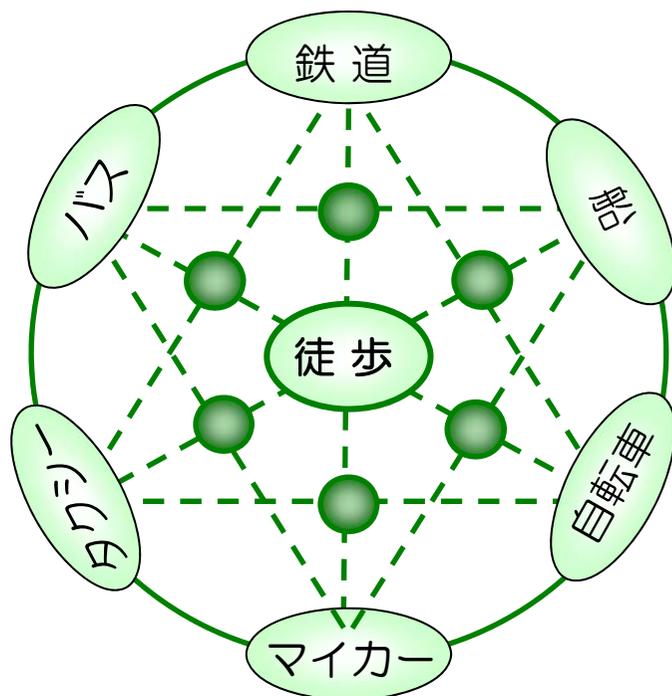
# スローモビリティレーン



上海新天地開発  
の外周道路



# スロー モビリティ



スローモビリティの価値とは？

ゾーン30導入のハードルは高いけれど、部分的なスローモビリティエリアを設けることは可能か？

それを高齢者の移動手段の走行空間として活用できないか？



新たなモビリティ手段

歩きを支援する。

乗りやすいより、

降りやすいこと。

# コモビリティを柱とするビジョンづくり



コモビリティの考え方を  
市の第5次総合計画に

「川の駅」構想の推進

サイクルシティ美濃

## かわまちづくり



水と緑のコリドー

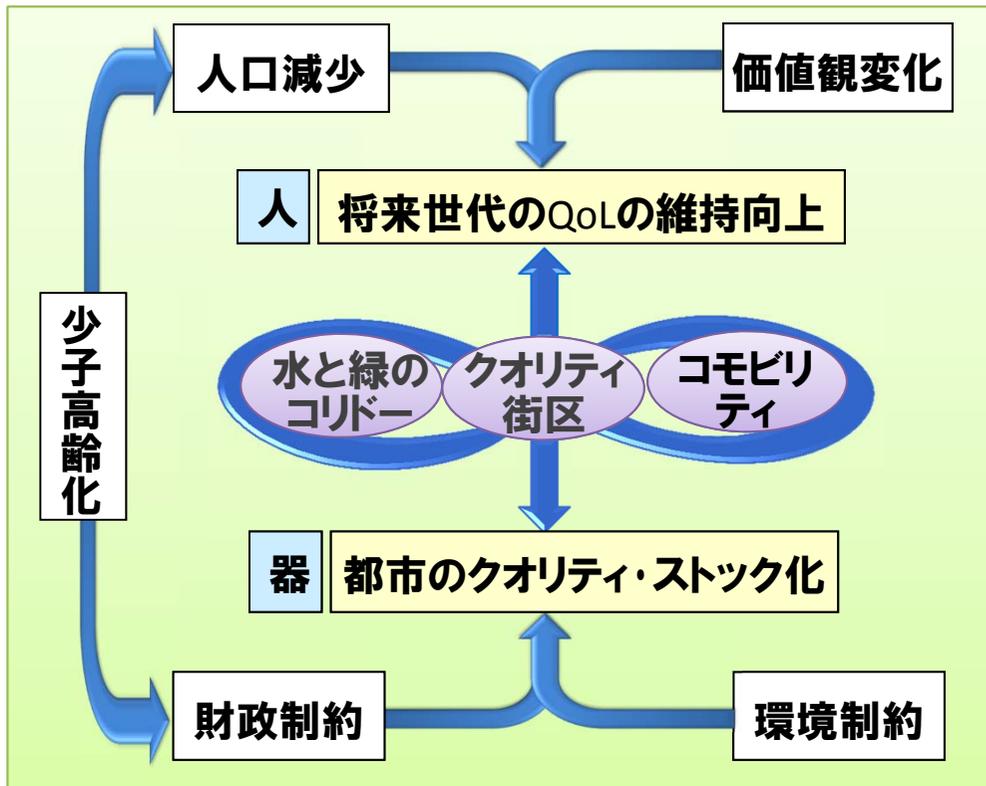
## 歴史まちづくり



クオリティ街区

## 絆の森整備事業

人と森林との絆の再生に向けた、市民と協働による森林整備や森林生態系の保全



IATSS

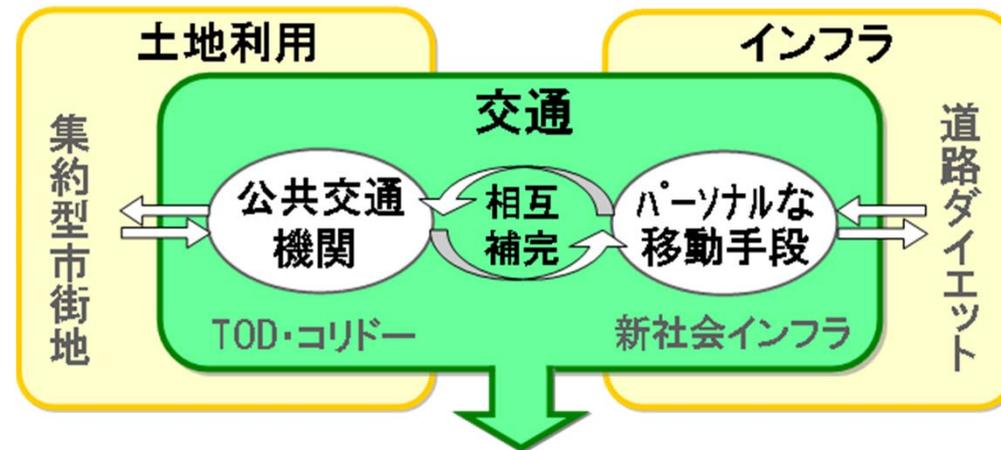
美濃市

# コモビリティプロジェクト

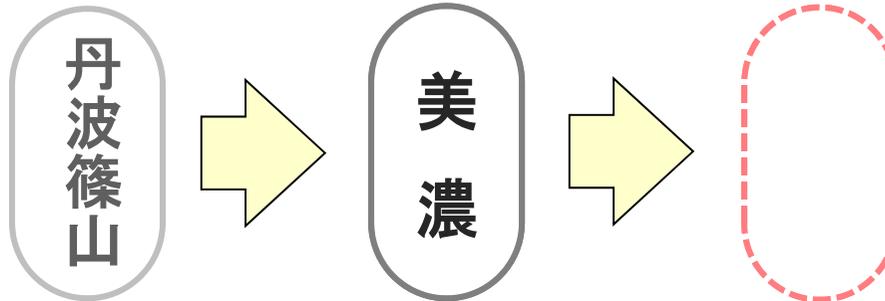
コンセンサス  
主導

ビジョン  
主導

今ある手段やインフラを賢く、合目的に活用する



社会目的・ニーズを満たす技術やシステムを生み出す



電動アシスト自転車

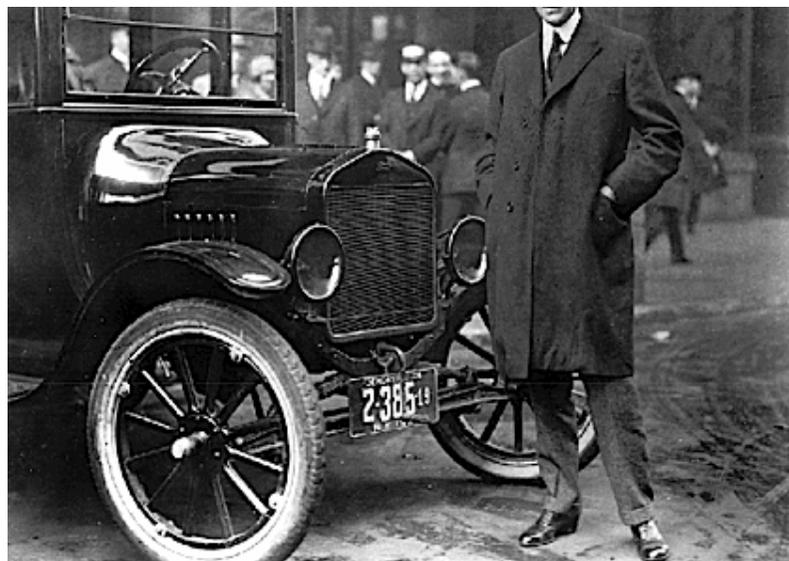
活用型：  
マネジメント

創成型：  
イノベーション

# 自動車のパラダイム変化



馬車の時代から変わらないまちとクルマとの関係



## まちなかの回遊を促すための移動手段



美濃和紙やオリーブを纏ったモビリティスーツとしてのマイクロEVE

EVE: EV Explorer

# まちに溶け込むデザイン（美濃和紙EVE）

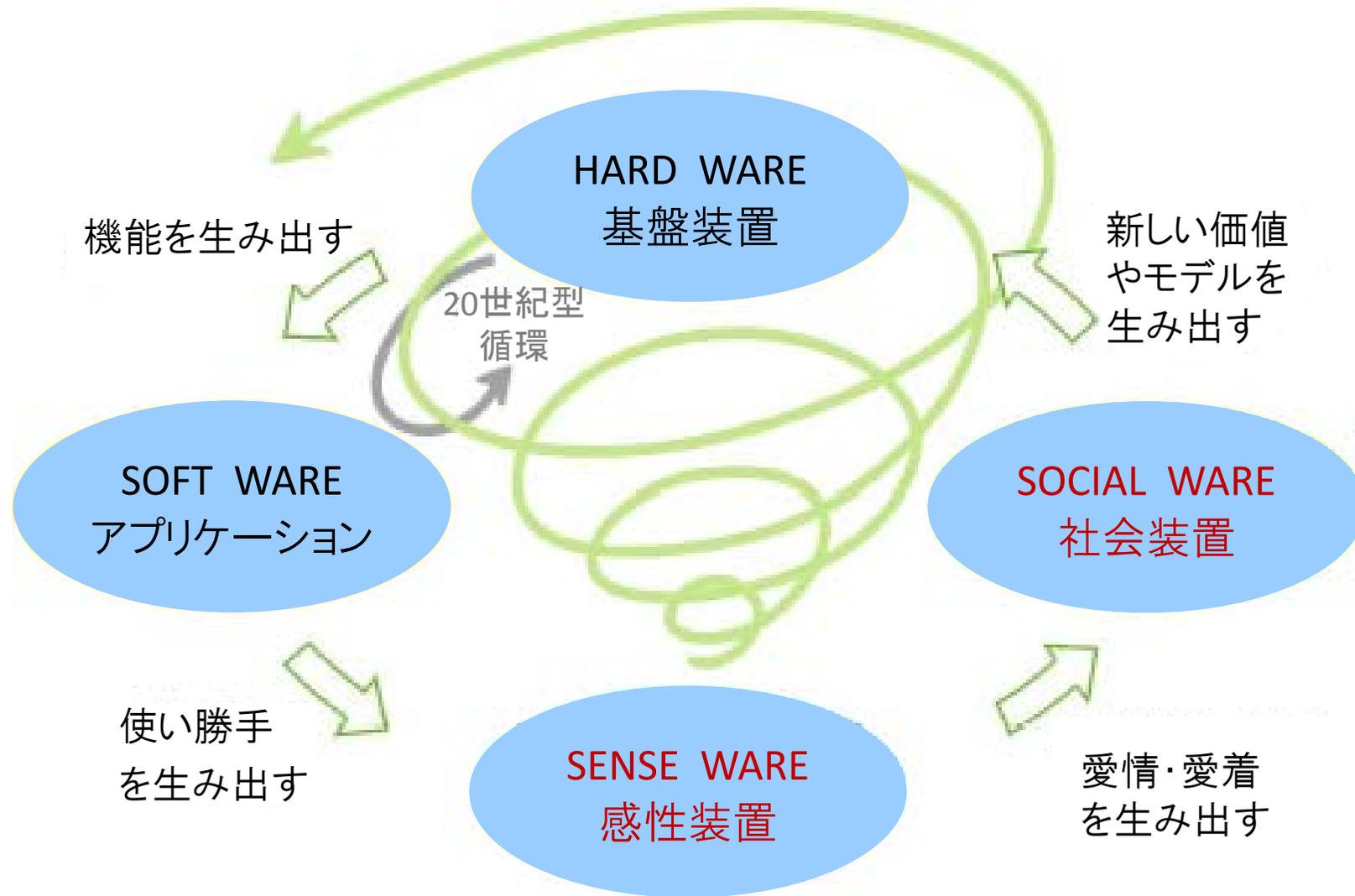
とっぷりと日が暮れて



# 風景に溶け込むデザイン（オリーブEVE）



# 感性が重要になる少子高齢社会



ニーズは十分に  
あるのだが..

**超高齢都市の現状**  
買い物や通院の足を持たない高齢者の増加。孤独死や無縁社会などの言葉に代表されるコミュニティの希薄化。

**将来的な社会ニーズ**  
超高齢社会や低炭素社会の要請やニーズを満たす新たなモビリティへの期待 (Slow-speed, Neighborhood, Common)

**コモビリティの実現戦略(コミュニティとモビリティの両立)**

マルチモーダル  
社会実験

**道路走行時の危険状況の確認**  
道路状況、交通状況および混合交通における低速車両の安全性を、事前走行によって確認。

**事故リスク**  
車両が小さく軽い。他の車両と衝突した際に受けるダメージの抑制。

**マルチモーダル**  
徒歩／自転車／電動アシスト自転車／超小型EV／自動車という複数モード(選択肢)の下での移動環境

**車両性能・デザイン**  
新たなモビリティ手段に対する人々の心の障壁を低減させ、安心感を生む車両デザイン

速度制限 (30km/h)

「選ぶこと」から  
「つなぐこと」へ

**利用者による課題の抽出と可能性の提示**  
・クルマのみに依存したモビリティスタイルからの転換可能性。  
・スローモビリティ手段の利用範囲・機会を拡大をはかるために既存の道路ストック活用の必要性を、住民・行政らが認識。

「乗しやすい」よりも  
「降りやすい」を重視

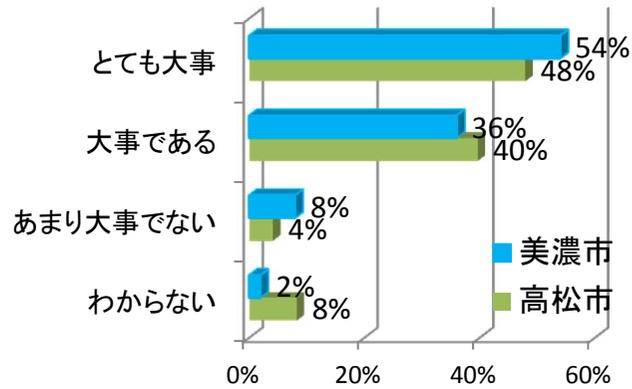
**インターモーダル**  
乗合交通手段とパーソナルな移動手段との相互補完。そのため交通結節点と交流の場の一体整備。

**道路空間・制度**  
オールユーザーのための道路空間への転換。弱者優先・公共優先、面的な速度マネジメント

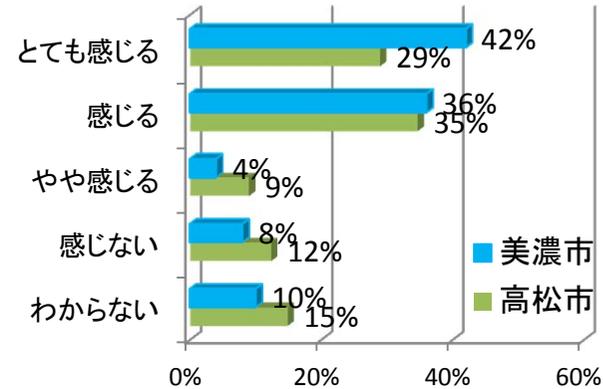
**まちとの共生**  
停めても邪魔にならない。まちの景観を乱さず、むしろ町並みに溶け込む。

「つなぐこと」から「回遊」へ、そしてまちの活性化へ

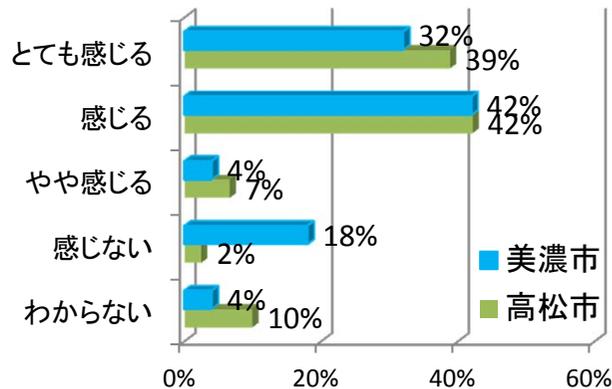
## 「まちと共生するクルマ」



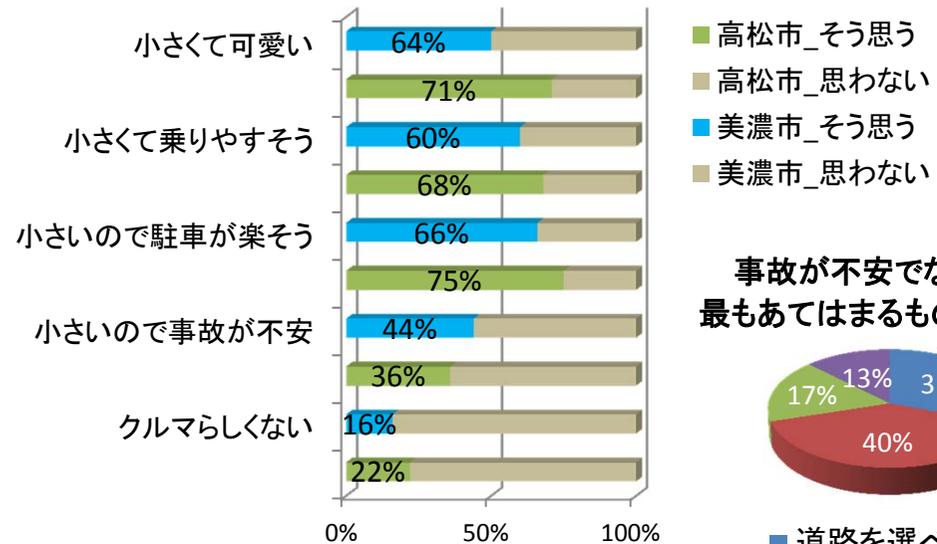
## 地域らしさ(アイデンティティ)



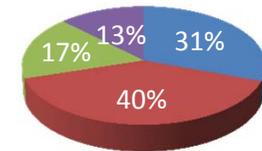
## デザイン性 (アートらしさ)



## 車両の大きさについて



事故が不安でない理由:  
最もあてはまるもの(高松市)



- 道路を選べば安全
- 近場で利用するから
- 低速で走るから
- その他

# モビリティスタイルへの影響

(例)主婦Aさん

月曜日	火曜日	水曜日	木曜日	金曜日	土曜日	日曜日
医療福祉施設 イヴ 買い物 イヴ ボランティア イヴ 帰宅 イヴ	散歩 徒歩 帰宅 徒歩 病院・福祉施設 イヴ 買い物 イヴ 帰宅 イヴ	勉強会 イヴ 帰宅 イヴ 子供の迎え アシスト自転車 帰宅 アシスト自転車 病院・福祉施設 クルマ 帰宅 クルマ	レジャー アシスト自転車 子供の迎え アシスト自転車 帰宅 アシスト自転車	子供の園外活動 クルマ 子供を送る クルマ 帰宅 クルマ 子供の迎え クルマ 子供の送り クルマ 帰宅 クルマ レジャー 徒歩 帰宅 徒歩	図書館 徒歩 帰宅 徒歩 買い物 クルマ 買い物 クルマ 帰宅 クルマ	公民館 イヴ 帰宅 イヴ 見送り クルマ 買い物 クルマ 帰宅 クルマ 散歩 徒歩 帰宅 徒歩

- イヴ・アシストをフル活用
- 適材適所の選択
- クルマ中心の移動

イヴやアシスト自転車を上手に使えば、一週間の半分近くはクルマのない生活が可能に



# 高松市での回遊走行

国際交通安全学会による研究プロジェクト



## スローモビリティによる回遊体験



まちなかの活性化のためには、ひと、自転車、クルマの共生が必要です。すでにヨーロッパの都市では、クルマの侵入できないカーフリー地区を設けたり、ゾーン30と呼ばれる都心部での速度制限を実施しています。

クルマが時速30km以下の速度で走れば、交通事故の危険性は大きく減少します。歩道のない道路での人、自転車、クルマの共生が可能となります。また、ゆっくり走れば、まちの風景、あらたな魅力が見えてきます。スローモビリティとは、まちなかの回遊を促し、まちの魅力を再発見するための取り組みです。スローライフ、スローフード、そしてスローモビリティへ



スローモビリティを体験するために、香川大学と国際交通安全学会が共同して、一人乗り用の超小型電気自動車(イヴ)を、高松の都心部で走らせます。車体に美濃和紙を挟み込んだ美濃和紙イヴ、そしてオリーブの枝・葉を埋め込んだオリーブイヴが登場します。 *Coming soon!*



イヴの走行実験に関する県警との協議

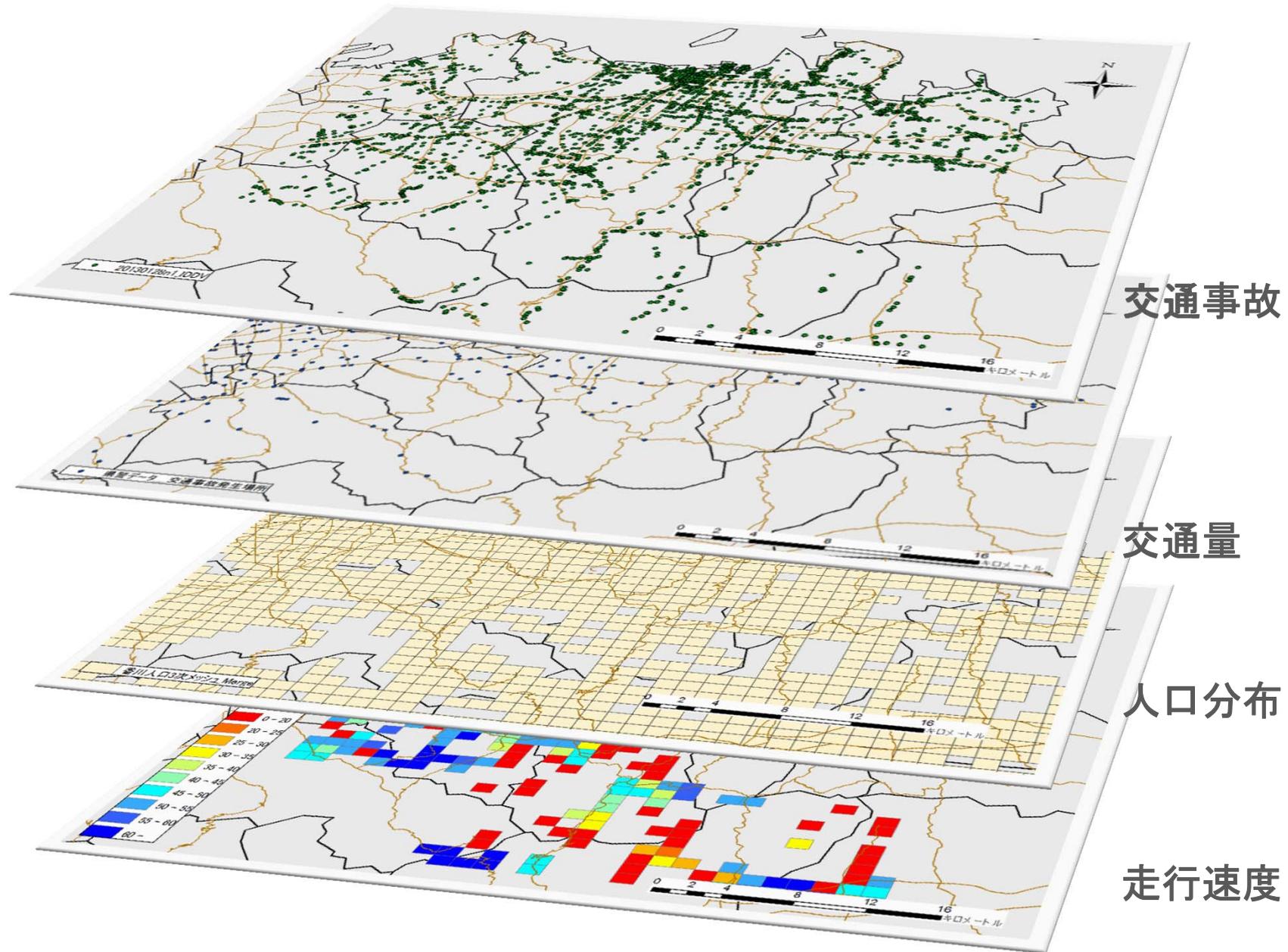


# 低炭素社会や超高齢社会に対応した 新たなモビリティの実現に向けて

- 都市交通のコンセプトとビジョンをステップアップすべき時期。わが国の状況、各都市の状況にあったものを中長期的に創成すべき。
- 安全・環境・経済性の観点から、新たなモビリティシステムも追求すべき。
- 理念，プライオリティ，権利・義務を実現するための、実現シナリオと制度フレームの確立が急がれる。



# クロスアセスメントのデータ整備



# 3種の便益／不便益の推計

## 社会

### 事故削減便益

- 交通事故死亡件数が減少することによって生じる便益

$$C_n = -\Delta n_m \times 2.26 \times 10^8$$

$\Delta n_m$ : 低速化による交通事故死亡件数の変化

1人当たりの死亡損失額: 2億2,600万円

## 経済

### 時間減少(不)便益

- 時間が短縮することによって生じる便益

$$C_t = -\Delta t_m \times 5.76 \times 10^4$$

$\Delta t_m$ : 低速化による交通所要時間の変化

1日当たりの時間価値: 57,600円

= 時間価値40(円/分) × 60(分) × 24(時間)

## 環境

### 環境便益

- CO<sub>2</sub>排出量が減少することによって生じる便益

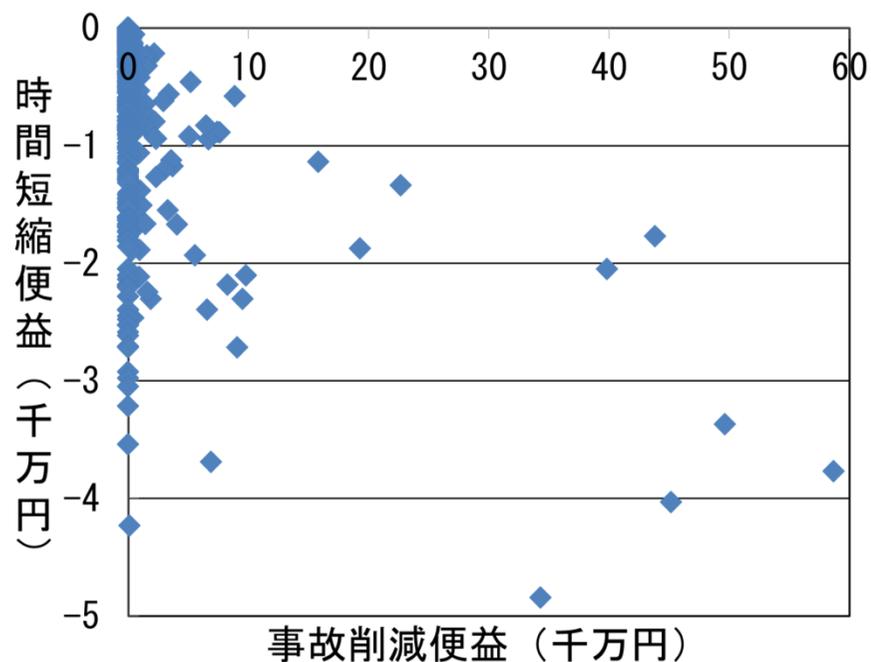
$$C_{CO_2} = -\Delta CO_{2m} \times 3.46 \times 10^4$$

$\Delta tCO_{2m}$ : 低速化によるCO<sub>2</sub>排出量の変化

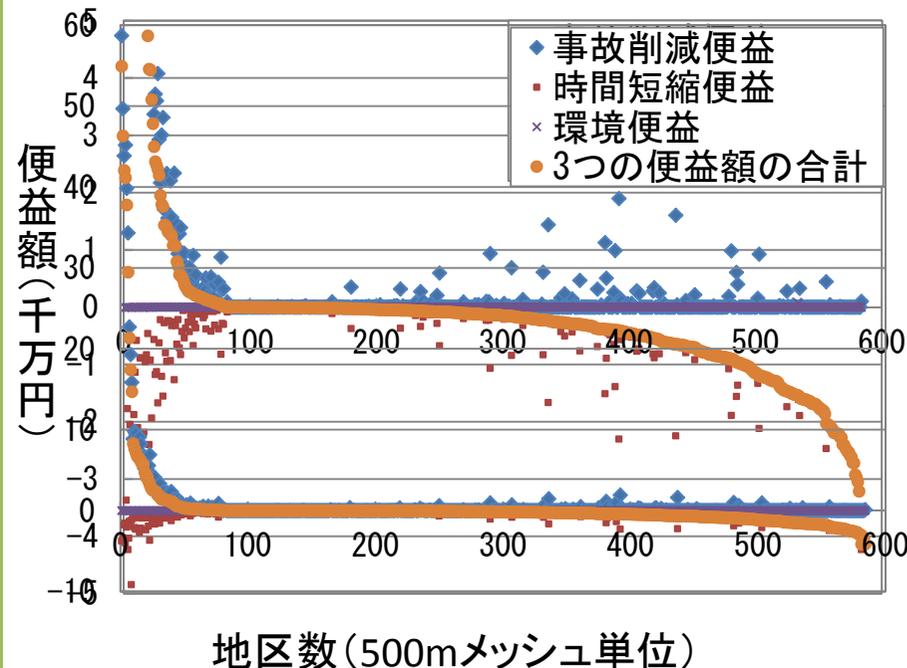
京都議定書目標達成のためのCO<sub>2</sub>排出抑制費用: 34,560円

# 都市内交通の低速化の効果

## 事故削減便益と時間短縮便益



## 各便益の内訳と地区分布

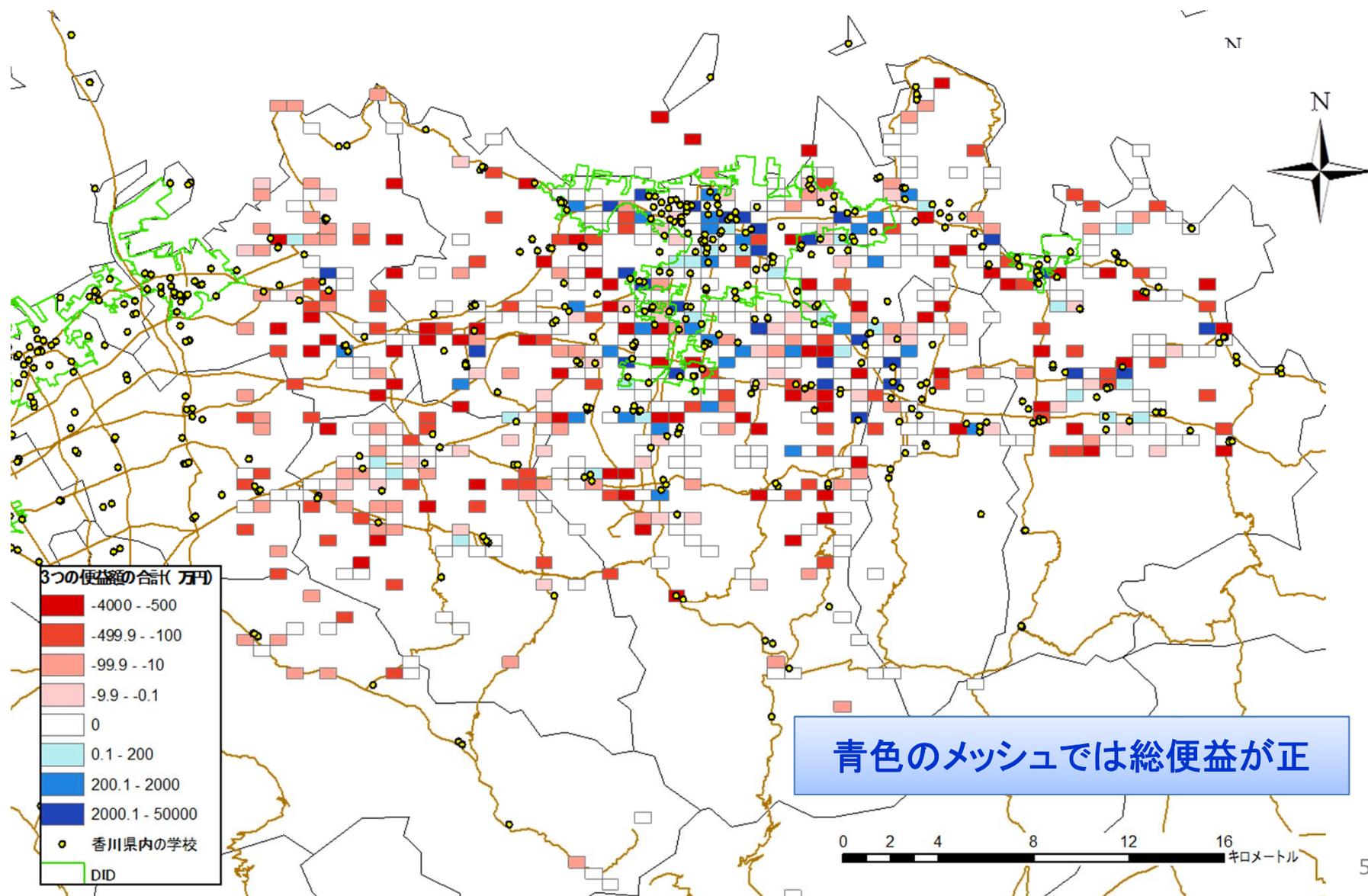


多くのエリアで事故削減便益に関わらず、時間短縮便益が減少している。

全体の約1割のエリアでは、事故削減便益が他の不便益を上回る。

自動車交通の低速化に伴う、公共交通への転換や回遊の促進による中心市街地の活性化なども考慮したより総合的な評価へ。

# 地区別に見た低速化の影響

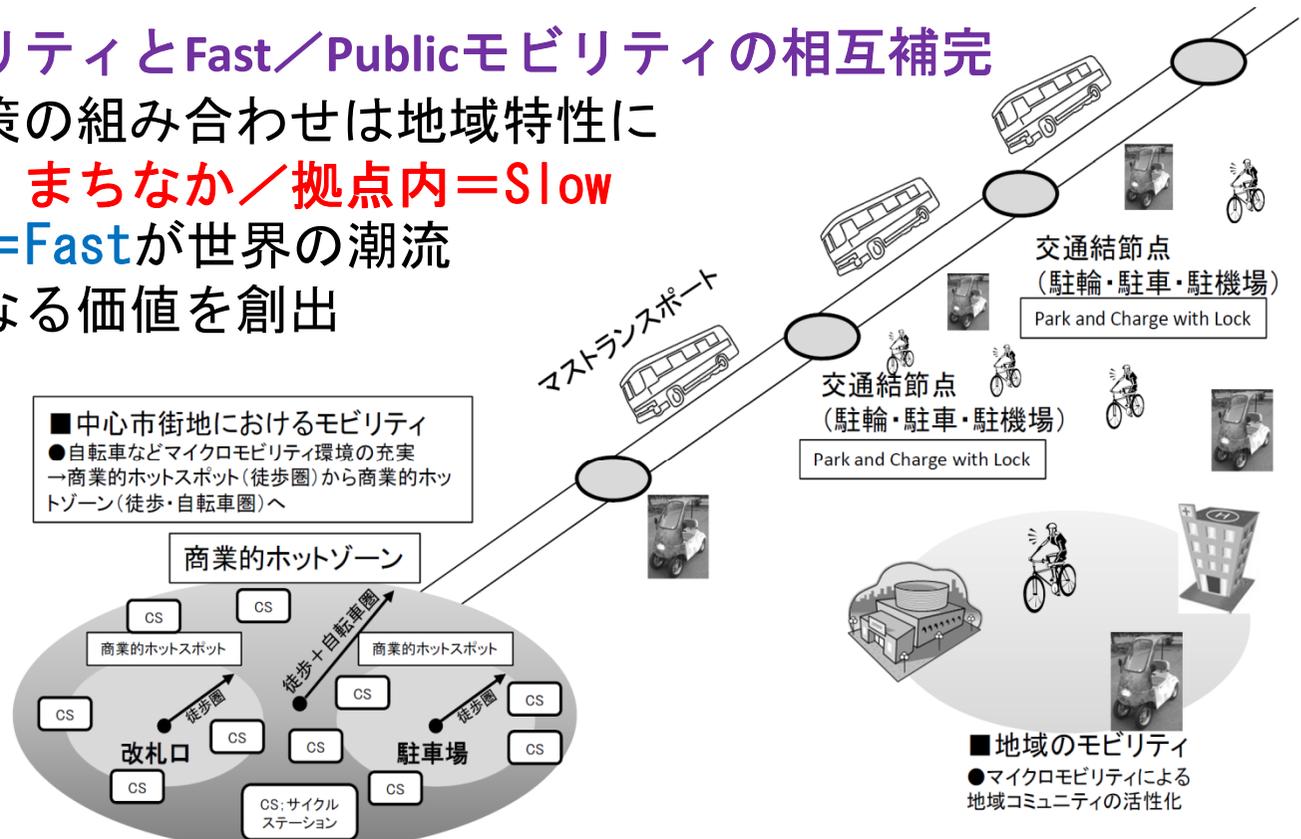


# ポイントは明快。 ややこしく考えない…

- **スローモビリティが優先される社会とは、弱者優先・公共優先社会**
  - ・ 社会的公平性， 世代間公平性， 環境保全， 安全性， 暮らしやすさ， 健康， 経済効率， 経済成長 （例） PROSPECTSの8目標
  - ・ マイカーに代わる個人の選択肢の拡大

## ● Slow/PersonalモビリティとFast/Publicモビリティの相互補完

- ・ モードや交通対策の組み合わせは地域特性に応じて異なるが， **まちなか／拠点内=Slow**  
**都市間／拠点間=Fast**が世界の潮流
- ・ 経済効率とは異なる価値を創出



人を集めて、回遊を発生するモビリティを考える  
人の回遊性を高めることで、経済の活性化。。。にぎわいの街へ

# 将来のコモビリティの姿

## 人を集めて、回遊を誘発するモビリティを考える

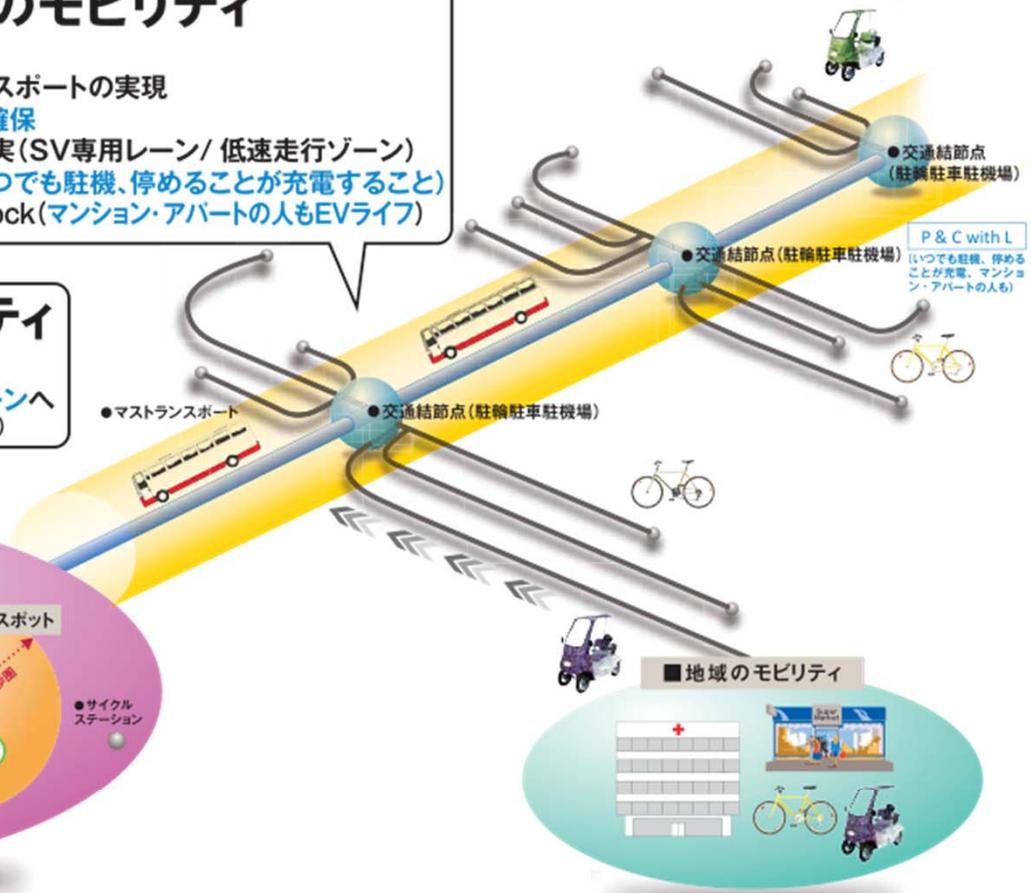
さいたま市モビリティと経済活性化研究会

### ■ 中心市街地までのモビリティ

- 交通結節点の集約化
  - 5分に一本のマストランスポートの実現
- 交通結節点までのモビリティ確保
  - マイクロモビリティの充実(SV専用レーン/ 低速走行ゾーン)
- 交通結節点での駐機機能(いつでも駐機、停めることが充電すること)
  - Park & Charge with Lock(マンション・アパートの人もEVライフ)

### ■ 中心市街地におけるモビリティ

- マイクロモビリティ環境の充実
  - 商業的ホットスポットから商業的ホットゾーンへ  
(徒歩圏) (徒歩・自転車圏)



● 地域のモビリティ  
マイクロモビリティによる  
地域コミュニティの活性化

人の回遊性を高めることで、経済活動の活性化。。。にぎわいの街へ

**ご清聴ありがとうございました。**