



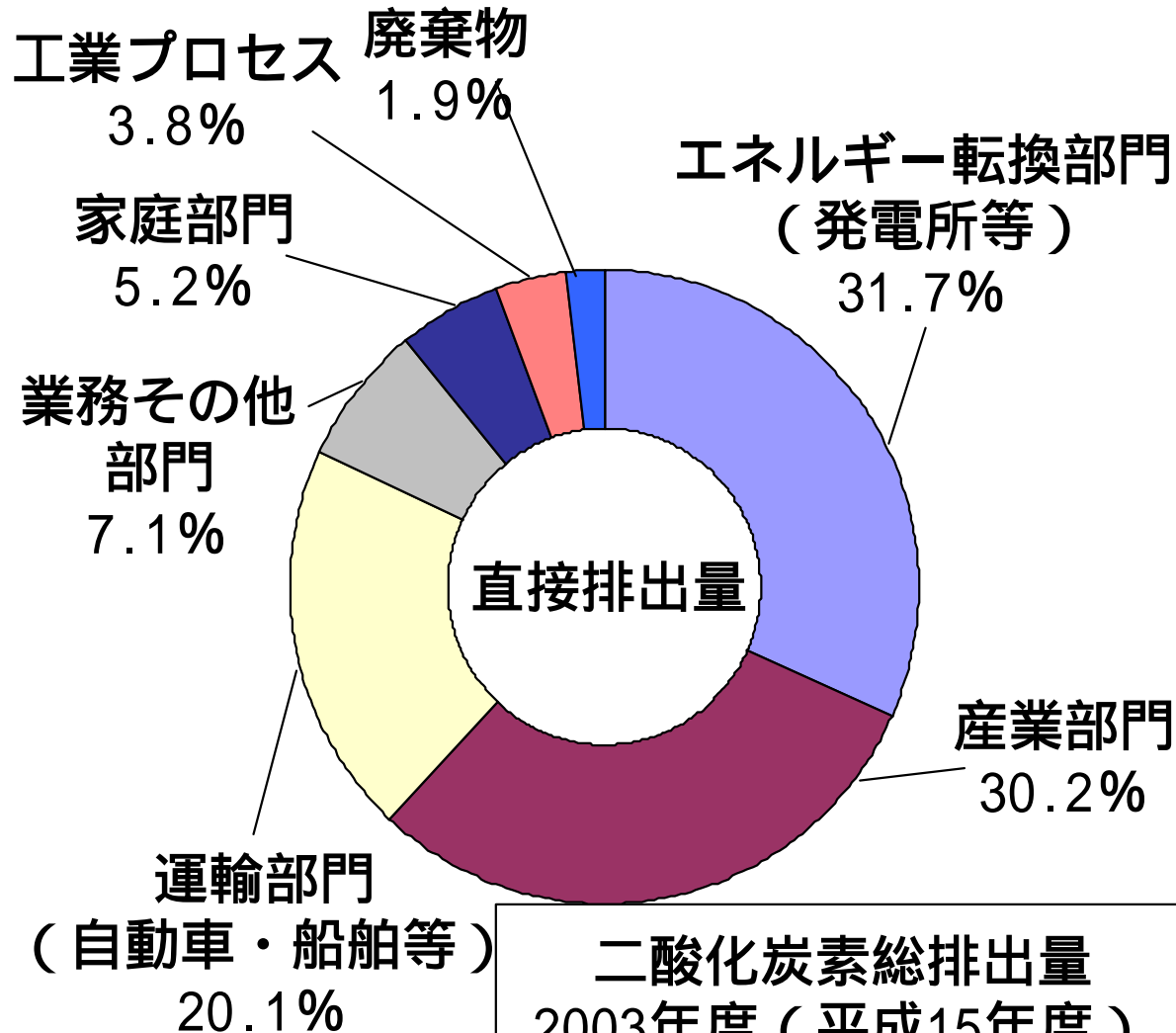
# 脱温暖化に向けた 近未来の交通システム

(独) 国立環境研究所  
循環型社会形成推進・廃棄物研究センター  
森口 祐一

# 講演内容

- 交通とCO<sub>2</sub>排出量の主要指標のトレンド
- 交通部門のCO<sub>2</sub>排出量はどうすれば減らせるか
- エンジン車に代わる自動車技術とその評価
- 近未来の交通システムのビジョン

# 日本の部門別二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量

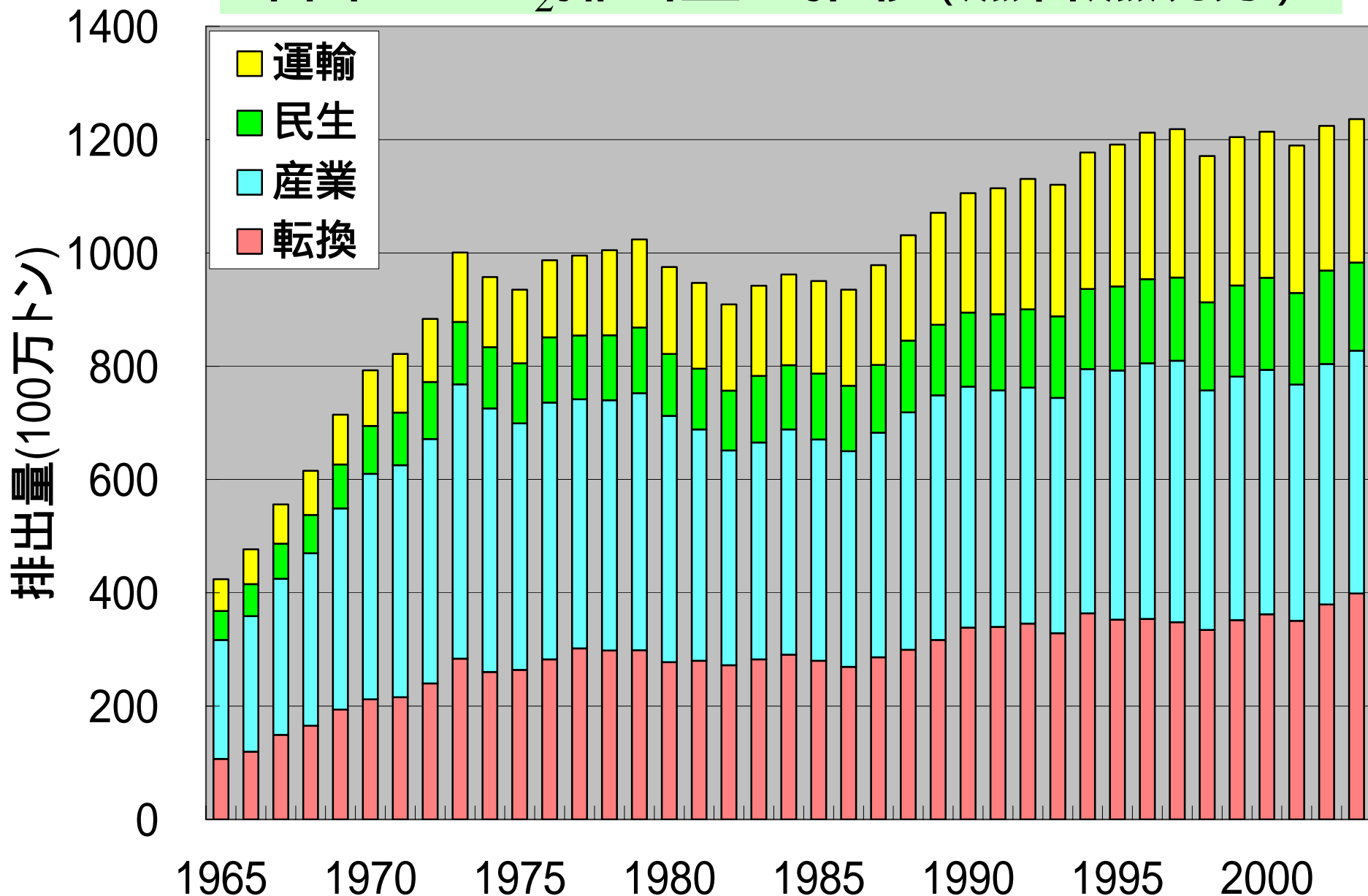


二酸化炭素総排出量  
2003年度 (平成15年度)  
12億5,900万トン

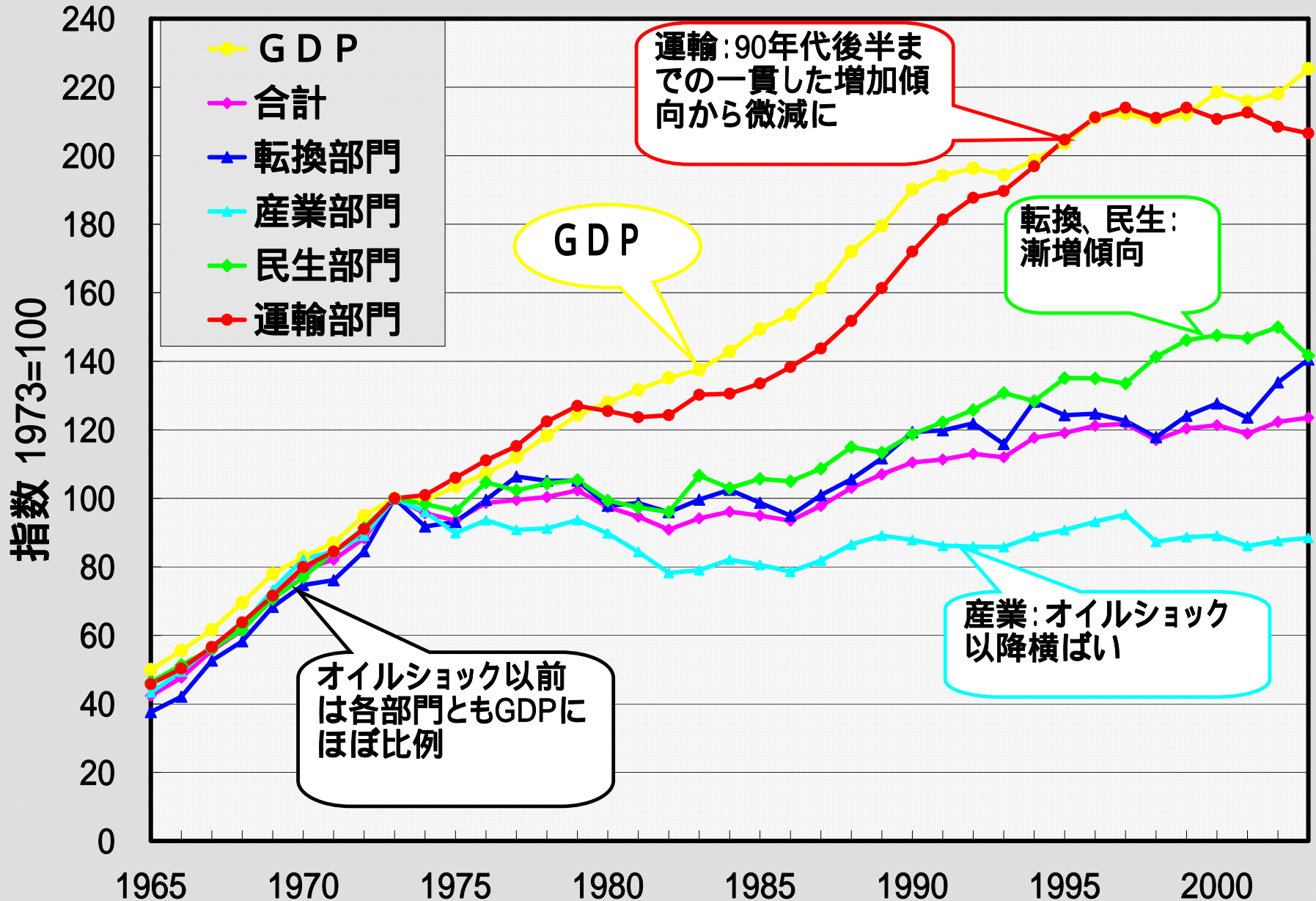
- 運輸部門からのCO<sub>2</sub>排出量は、総排出量の約20%を占める
- 1990年度 (京都議定書基準年) と比べて約20%増加



# 日本のCO<sub>2</sub>排出量の推移(燃料燃焼分)

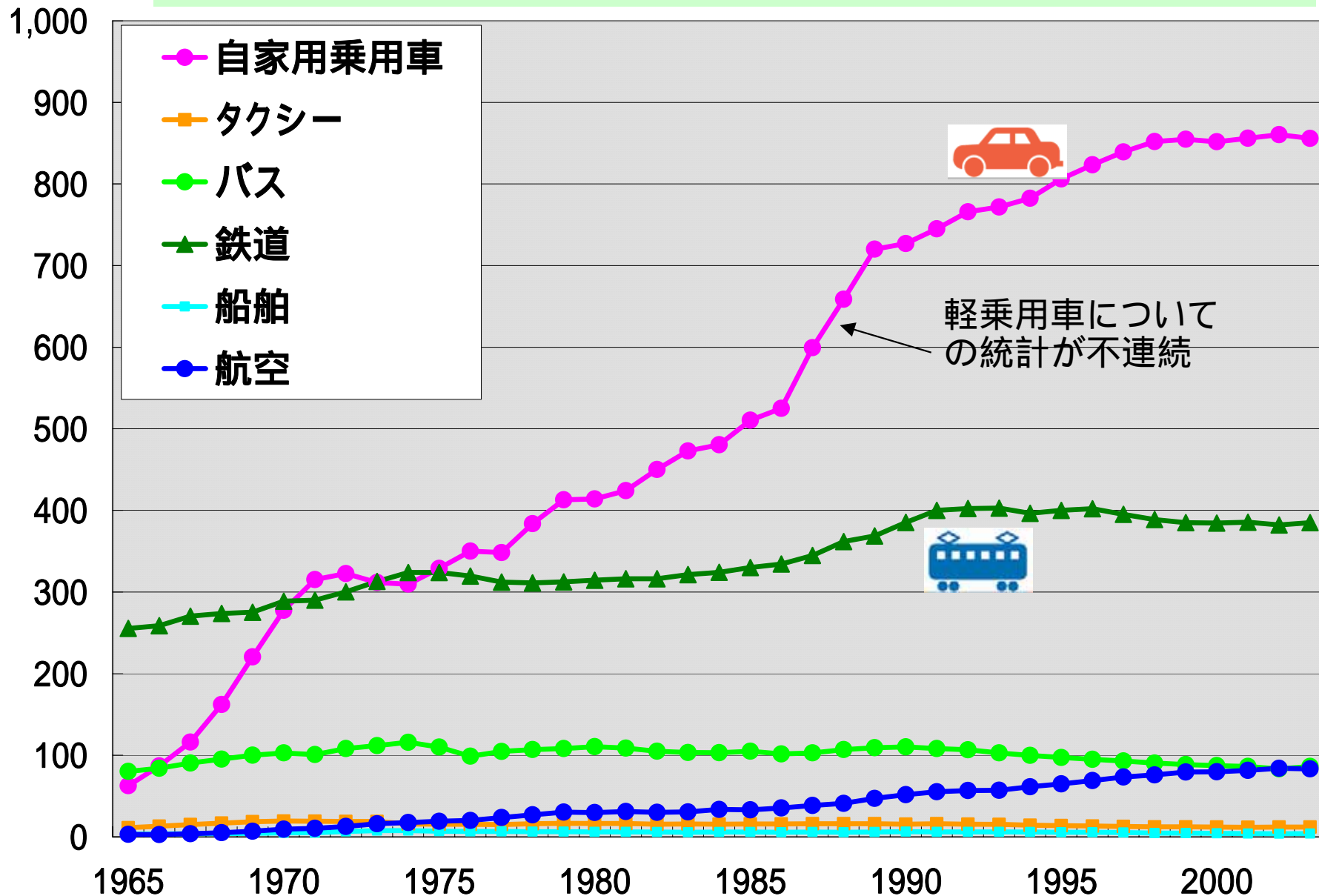


# 過去40年間の部門別CO<sub>2</sub>排出量の傾向



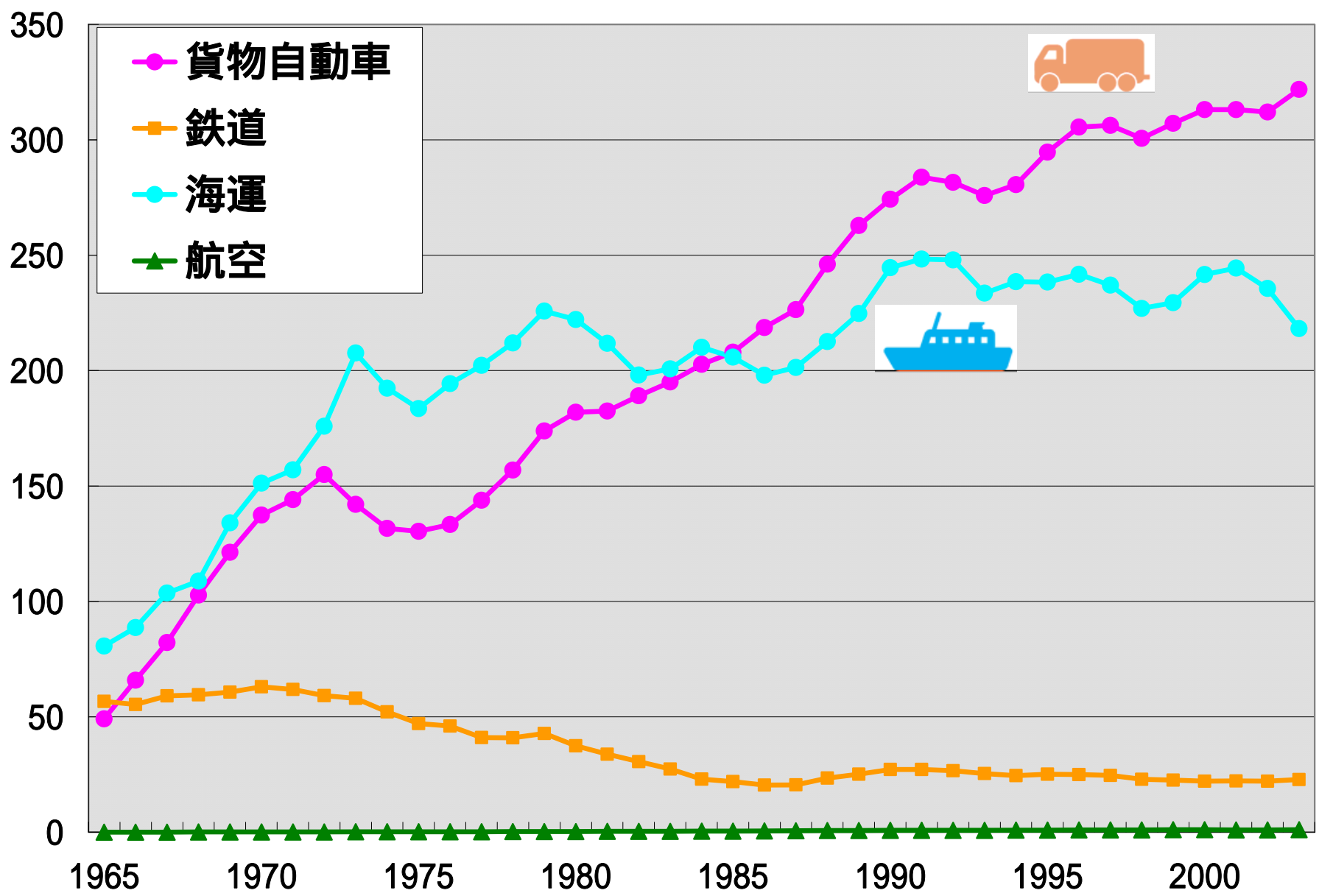
10億人km

# 日本の旅客輸送のモード別輸送量の推移



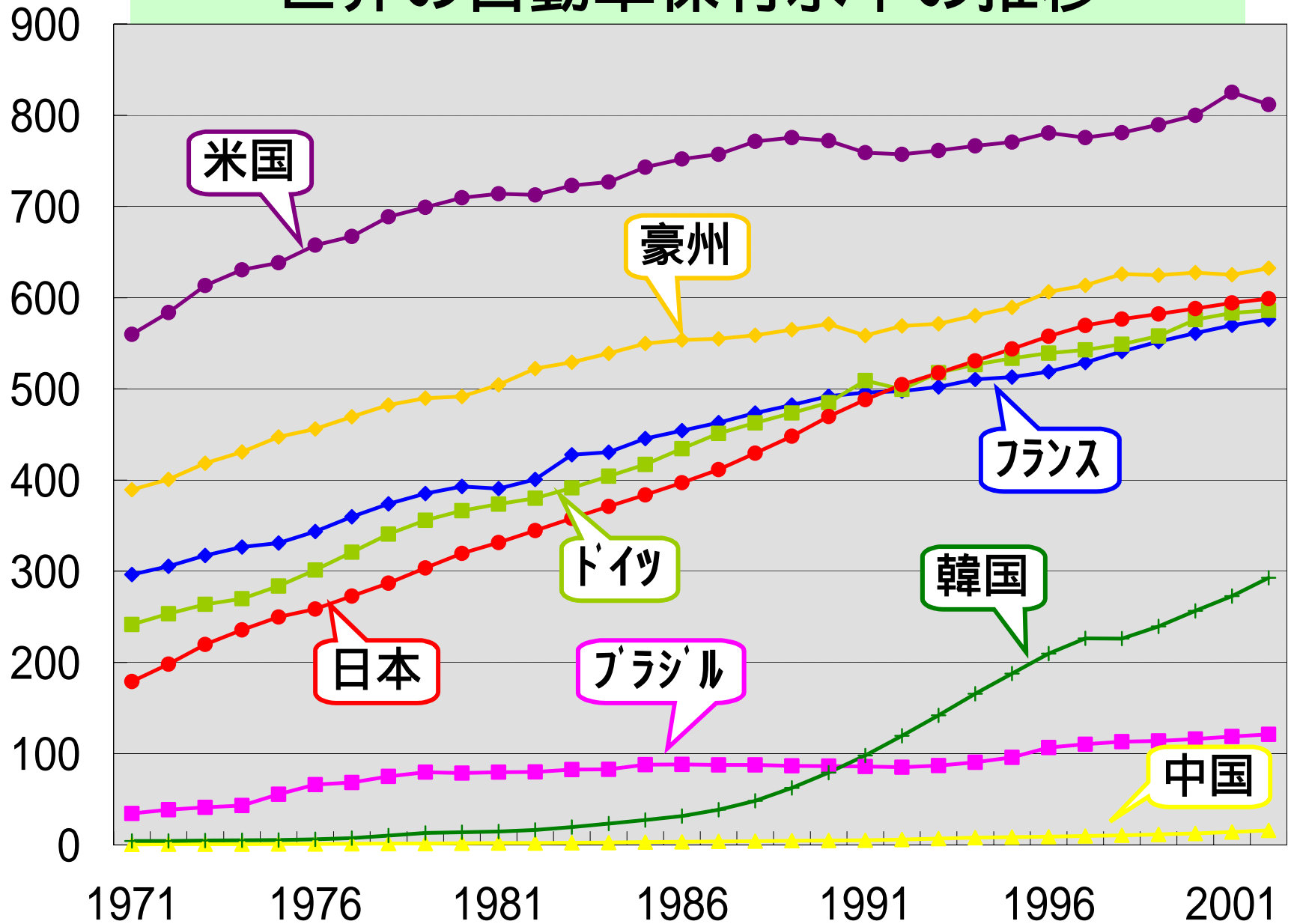
# 日本の貨物輸送のモード別輸送量の推移

10億トンkm



# 世界の自動車保有水準の推移

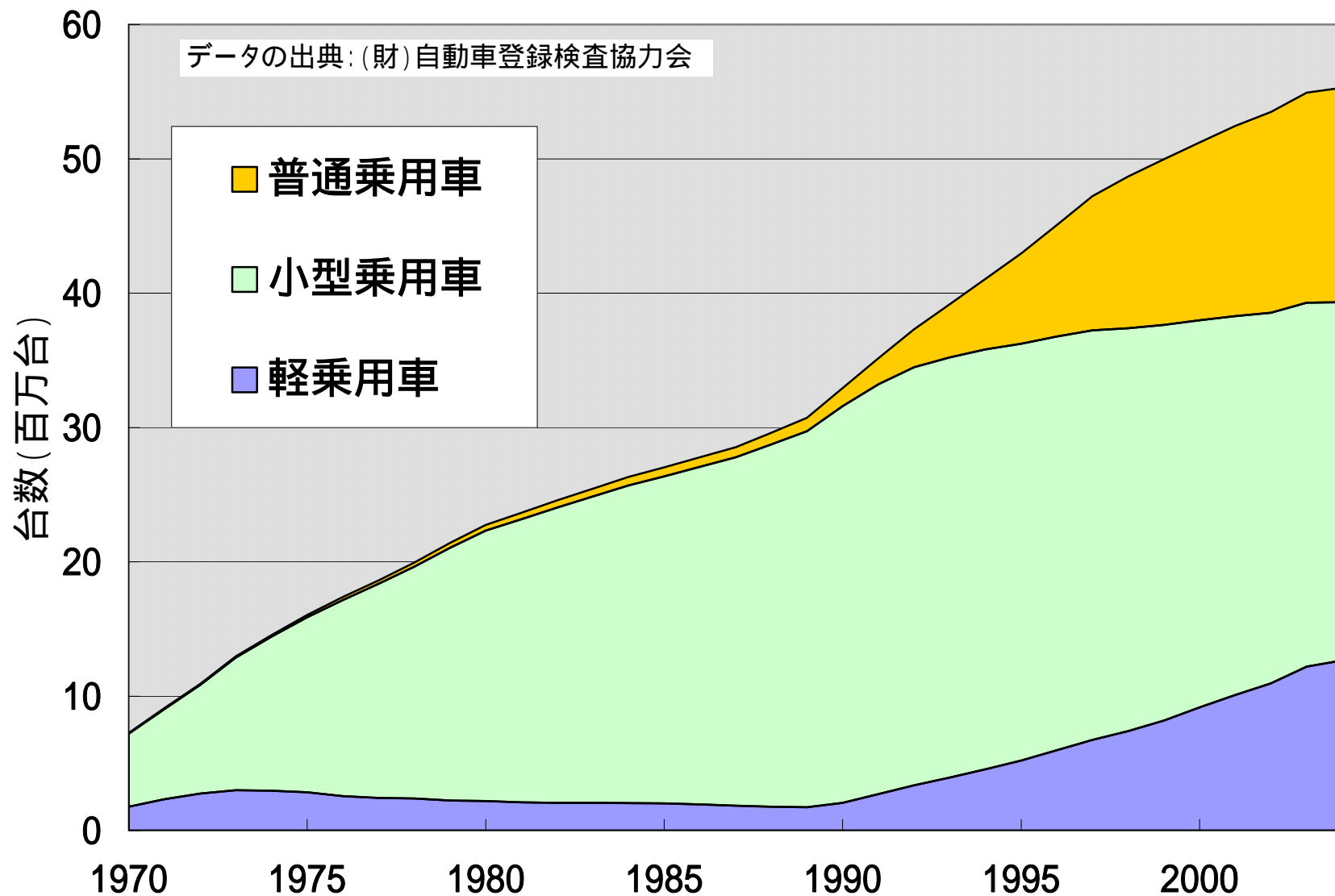
人口千人当たり自動車保有車両数



出典: World Economic Outlook (IMF)

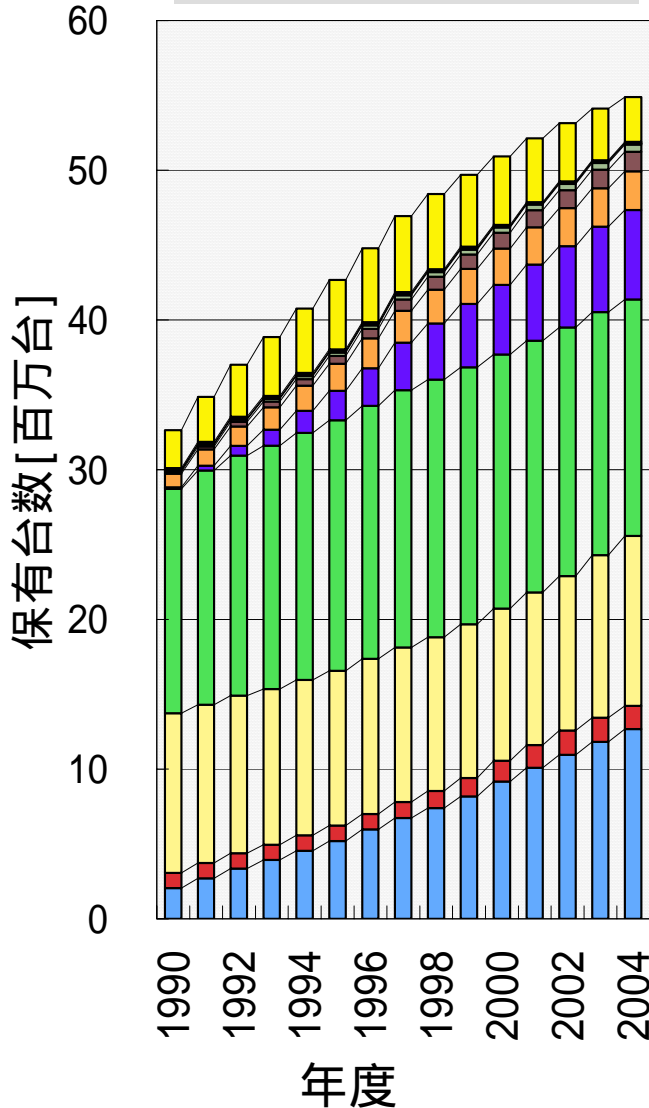


# 日本の自動車保有台数の推移



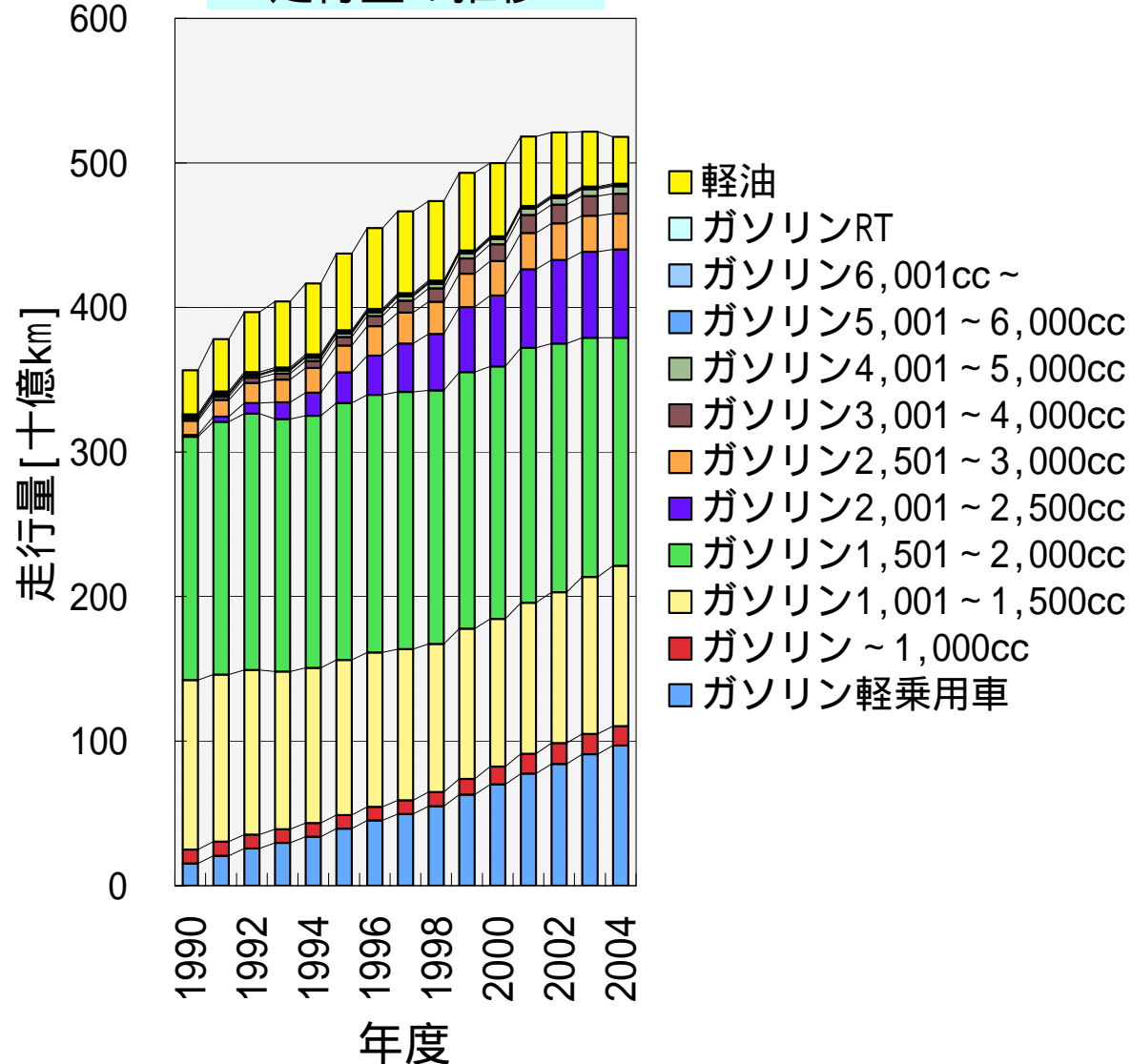
# 乗用車・軽乗用車の保有台数と走行量の推移

## 保有台数の推移



乗用車保有台数が増加。  
特に軽乗用車と普通乗用車

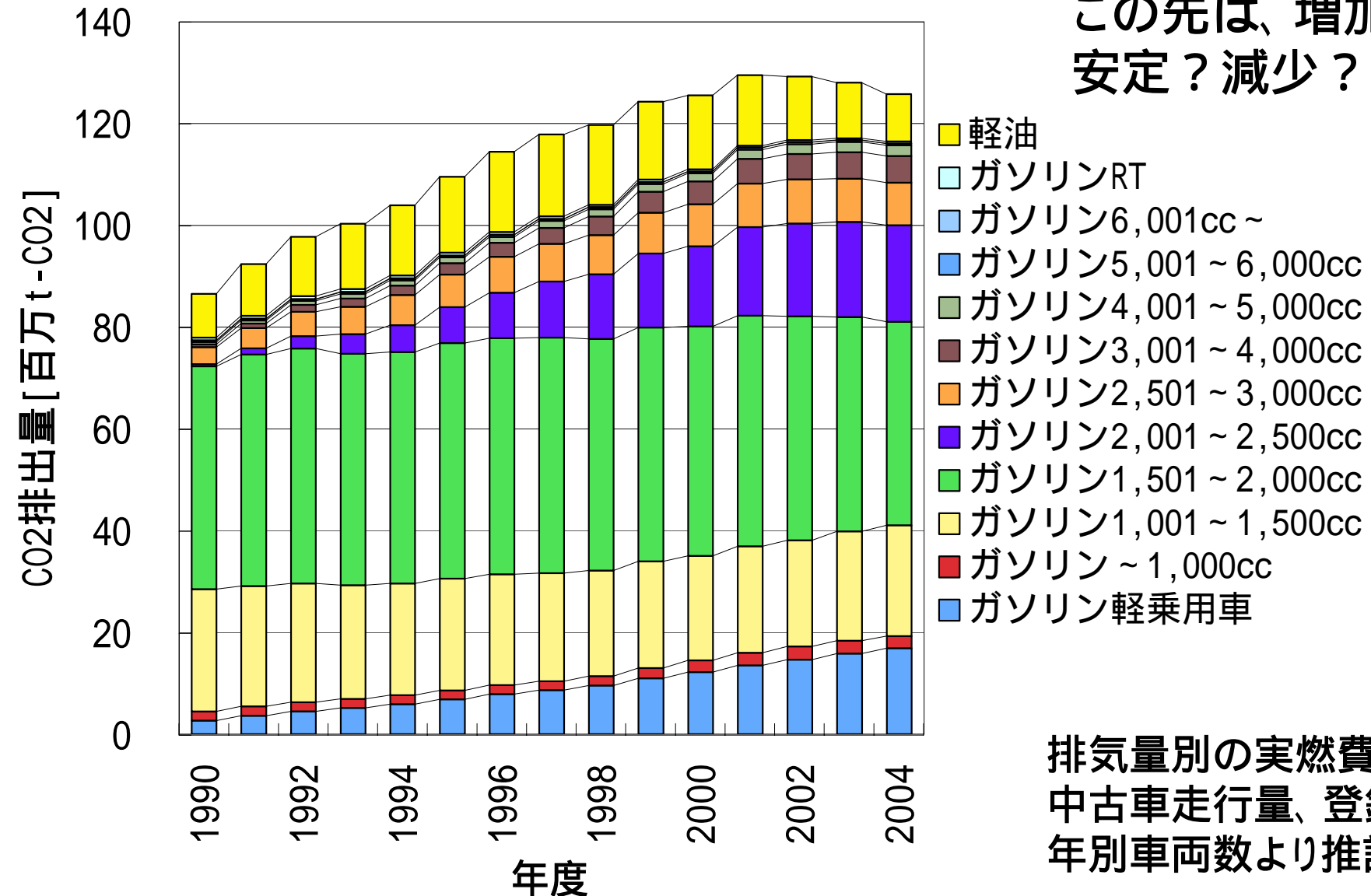
## 走行量の推移



走行量は、最近数年は横這い。

# 乗用車・軽乗用車の 車格(排気量)別CO<sub>2</sub>排出量の推移

この先は、増加？  
安定？減少？



# 講演内容

- 交通とCO<sub>2</sub>排出量の主要指標のトレンド
- 交通部門のCO<sub>2</sub>排出量はどうすれば減らせるか
- エンジン車に代わる自動車技術とその評価
- 近未来の交通システムのビジョン

# 交通部門のCO<sub>2</sub>はどうすれば減らせるか

$$\text{CO}_2 = \text{交通サービス} \cdot \frac{\text{輸送キロ}}{\text{交通サービス}} \cdot \sum_{\text{交通手段}} \left( \frac{\text{走行台キロ}}{\text{輸送キロ}} \cdot \frac{\text{燃料消費量}}{\text{走行台キロ}} \cdot \frac{\text{CO}_2 \text{排出係数}}{\text{燃料消費量}} \right)$$

↓  
交通手段を使って手に入れるサービスの量（通勤、買い物など）

↓  
交通手段を使ってサービス（通勤、買い物など）を手に入れるための移動距離

↓  
利用する交通手段（自動車、鉄道など）

↓  
一人を運ぶのに何台必要か？

↓  
1台が1キロ走るための燃料消費量

↓  
燃料消費量あたりのCO<sub>2</sub>排出量



# 交通部門のCO<sub>2</sub>はどうすれば減らせるか

$$\text{CO}_2 = \text{交通サービス} \cdot \frac{\text{輸送キロ}}{\text{交通サービス}} \cdot \sum_{\text{交通手段}} \left( \frac{\text{走行台キロ}}{\text{輸送キロ}} \cdot \frac{\text{燃料消費量}}{\text{走行台キロ}} \cdot \frac{\text{CO}_2 \text{排出係数}}{\text{燃料消費量}} \right)$$

↓  
交通手段を使って手に入れるサービスの量(通勤、買い物など)

近くで用が足りれば減らせる

↓  
交通手段を使ってサービス(通勤、買い物など)を手に入れるための移動距離

CO<sub>2</sub>の少ない乗り物を選ぶ

↓  
利用する交通手段(自動車、鉄道など)

1台になるべく多く乗る

↓  
一人を運ぶのに何台必要か?

燃料消費効率を高める

↓  
1台が1キロ走るための燃料消費量

炭素の少ないエネルギーを選ぶ

↓  
燃料消費量あたりのCO<sub>2</sub>排出量

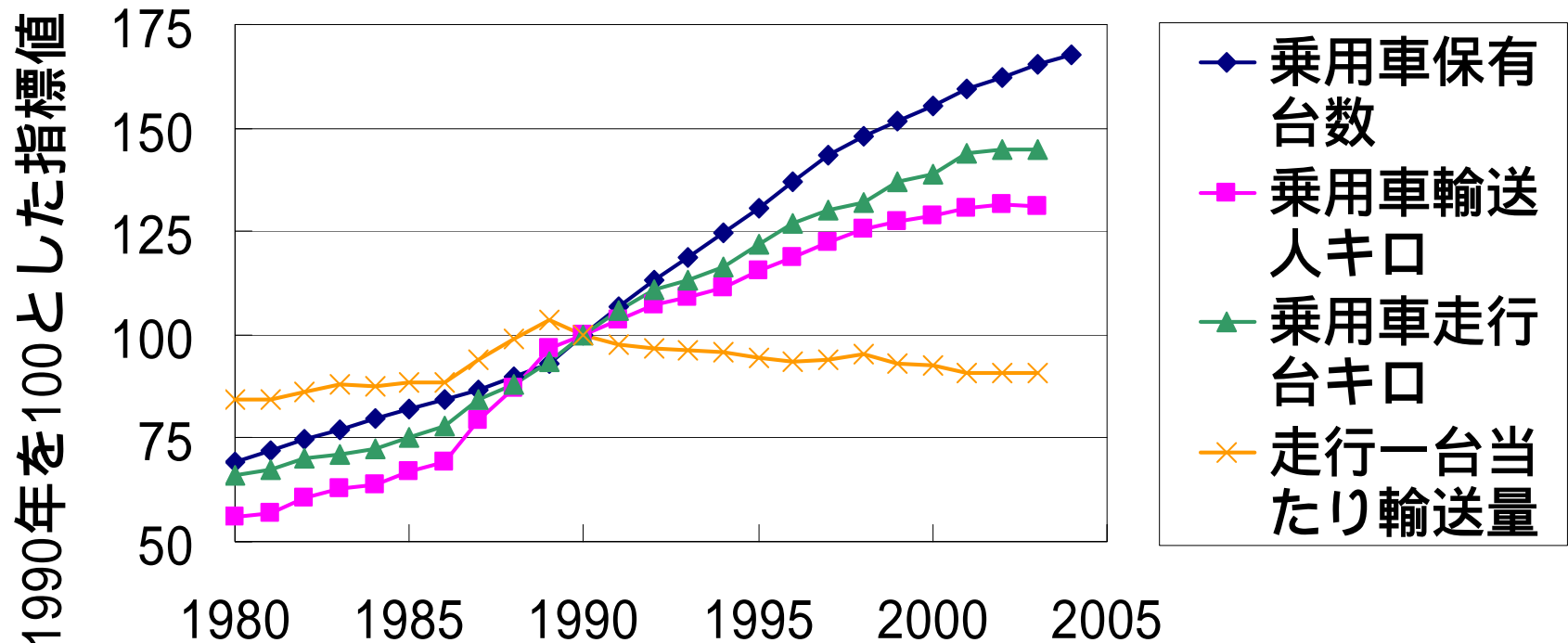
これはなるべく維持したい

# 自動車利用の「パーソナル」化

$$CO_2 = \text{交通サービス} \cdot \frac{\text{輸送キロ}}{\text{交通サービス}} \cdot \sum_{\text{交通手段}} \left( \frac{\text{走行台キロ}}{\text{輸送キロ}} \cdot \frac{\text{燃料消費量}}{\text{走行台キロ}} \cdot \frac{CO_2 \text{排出係数}}{\text{燃料消費量}} \right)$$



## 乗用車の主要指標の推移（軽乗用車を含）

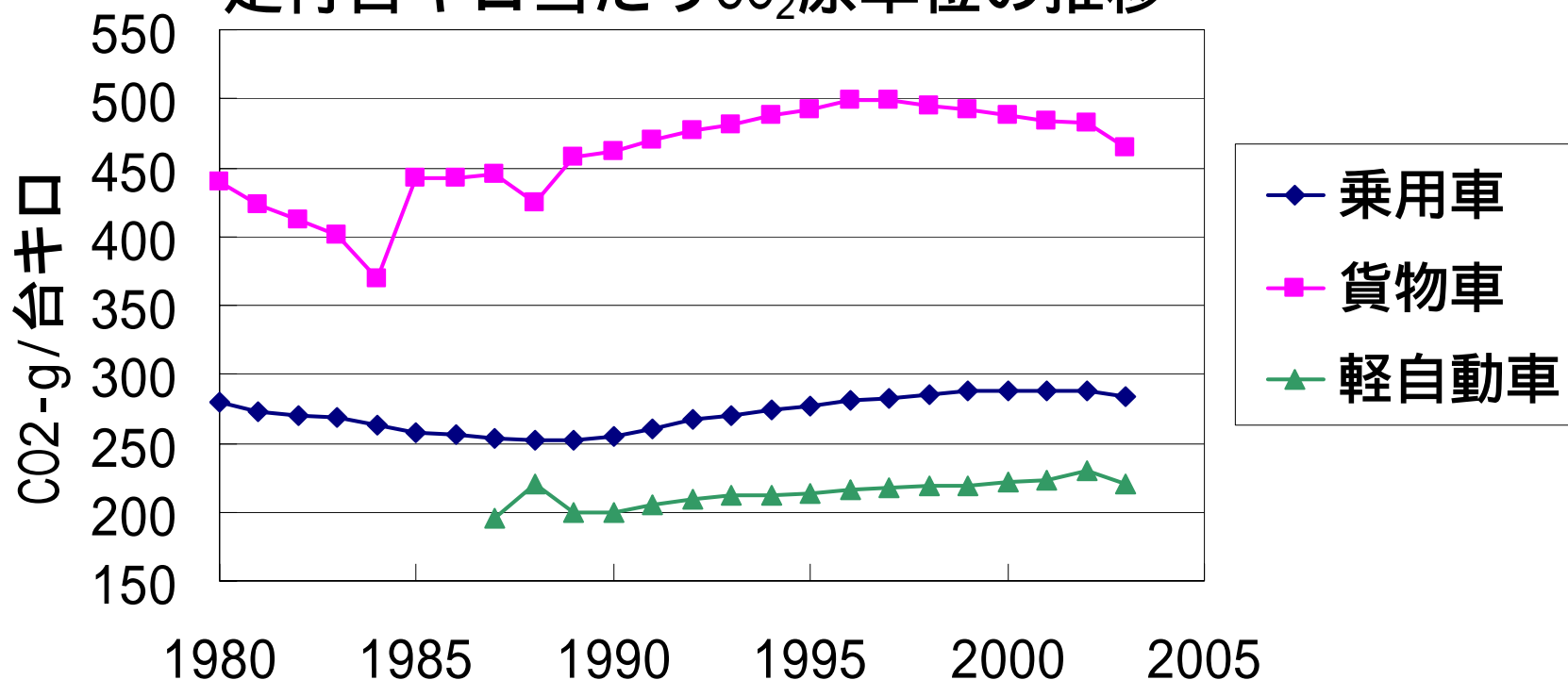


# 燃費は良くなっているのか？

$$CO_2 = \text{交通サービス} \cdot \frac{\text{輸送キロ}}{\text{交通サービス}} \cdot \sum_{\text{交通手段}} \left( \frac{\text{走行台キロ}}{\text{輸送キロ}} \cdot \frac{\text{燃料消費量}}{\text{走行台キロ}} \cdot \frac{CO_2 \text{排出係数}}{\text{燃料消費量}} \right)$$



走行台キロ当たりCO<sub>2</sub>原単位の推移



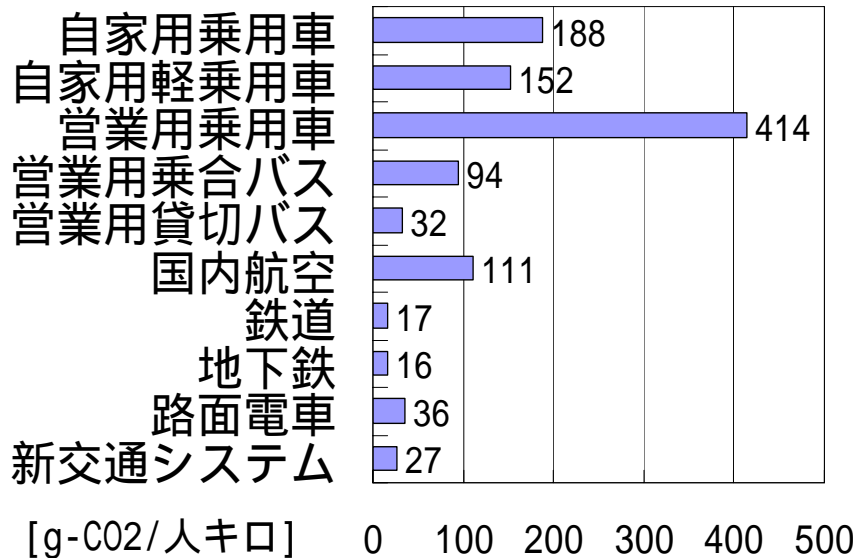
# 輸送機関によってCO<sub>2</sub>排出量はどう違う？

$$\text{CO}_2 = \text{交通サービス} \cdot \frac{\text{輸送キロ}}{\text{交通サービス}} \cdot \left( \sum_{\text{交通手段}} \left( \frac{\text{走行台キロ}}{\text{輸送キロ}} \cdot \frac{\text{燃料消費量}}{\text{走行台キロ}} \cdot \frac{\text{CO}_2 \text{排出係数}}{\text{燃料消費量}} \right) \right)$$

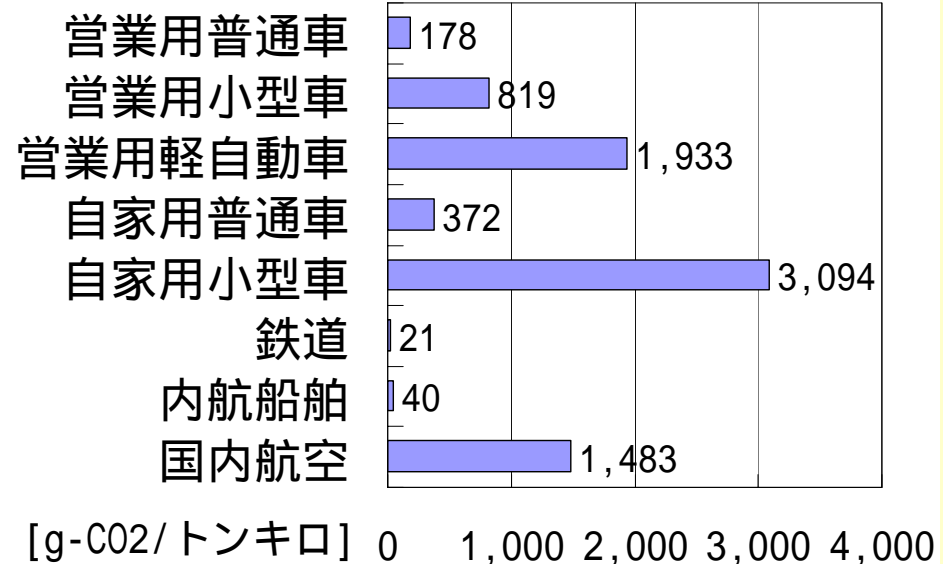


## 輸送機関の二酸化炭素排出原単位(平成12年度) (国土交通省)

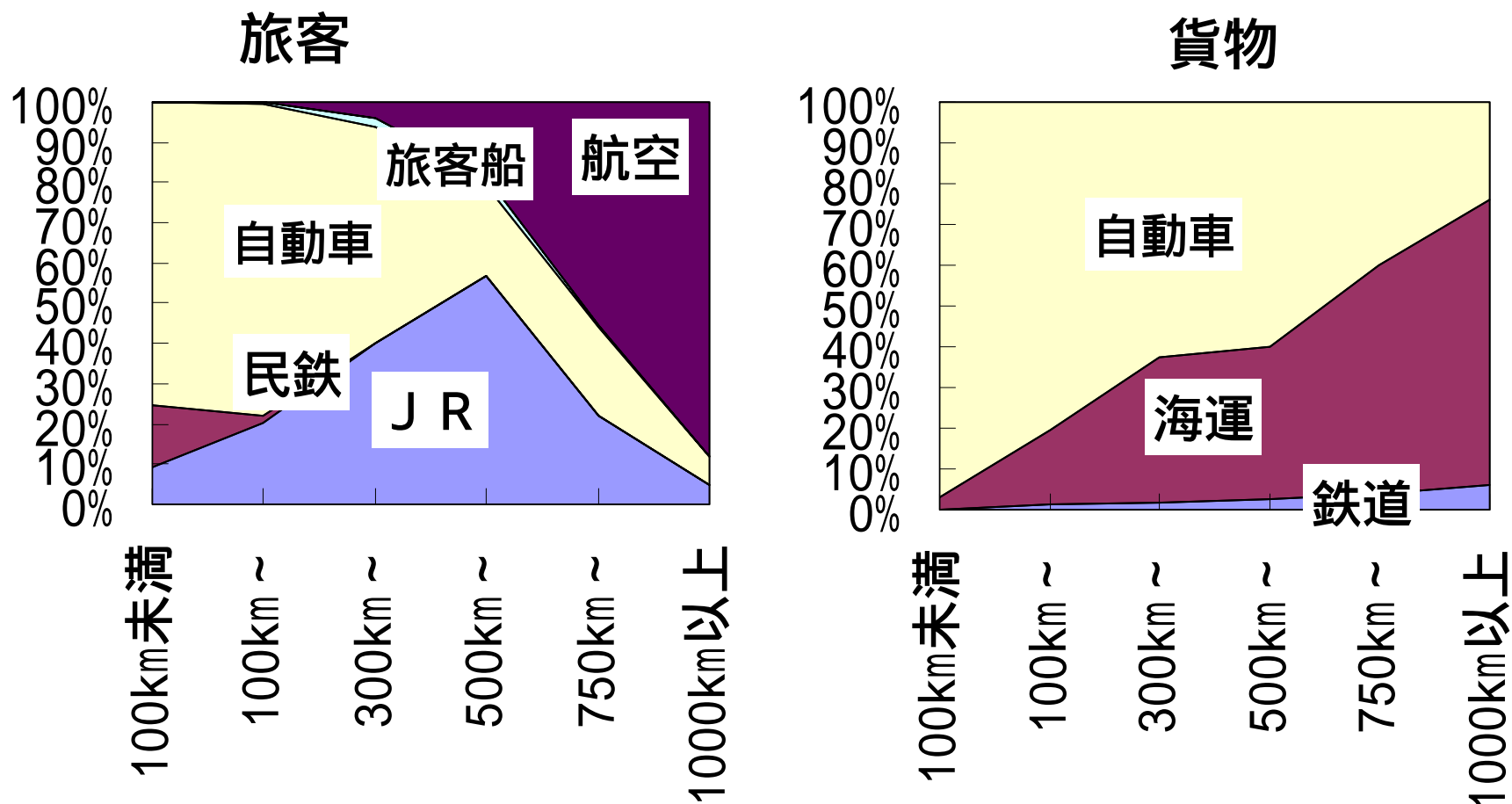
### 旅客輸送



### 貨物輸送



# 距離帯別輸送機関別シェア（都市間輸送）



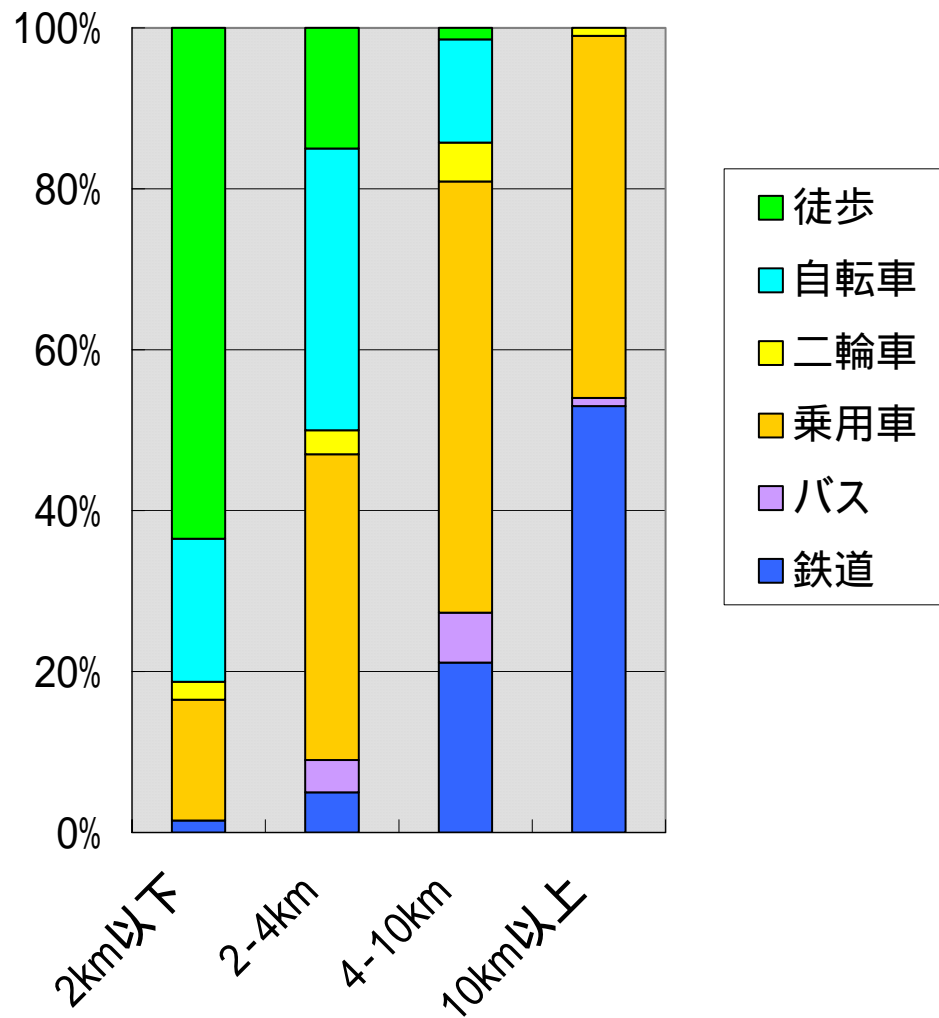
平成15 年度 貨物・旅客地域流動の概況(国土交通省)

(注) 距離帯は、府県間の距離を県庁所在地間のJR区間距離で代表し、同一府県内については100km未満としている。

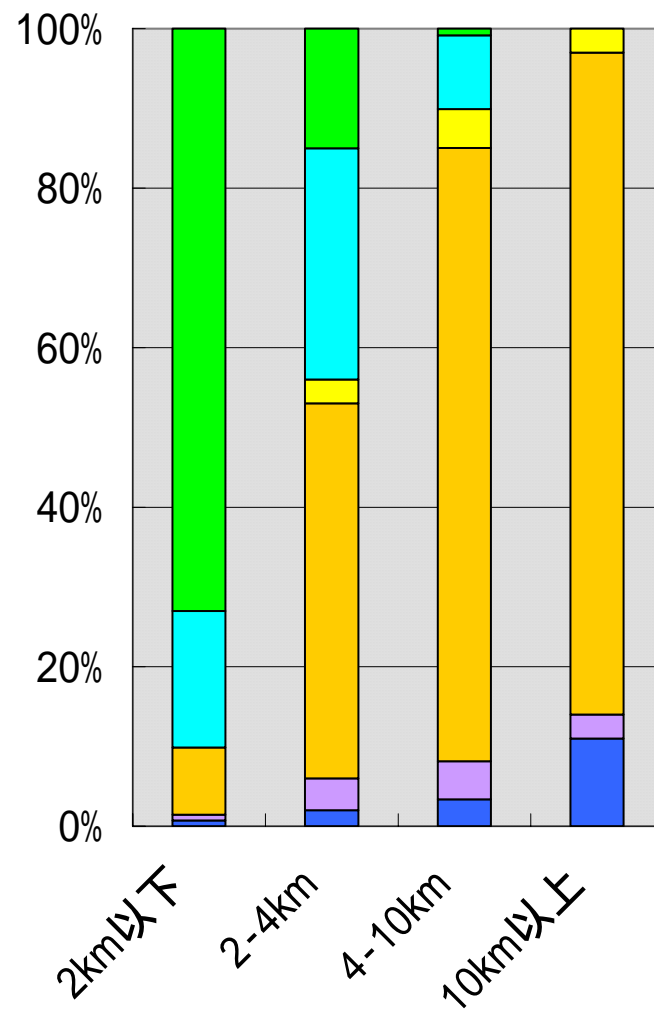


# 距離帯別輸送機関別シェア（都市圏）

## 三大都市圏

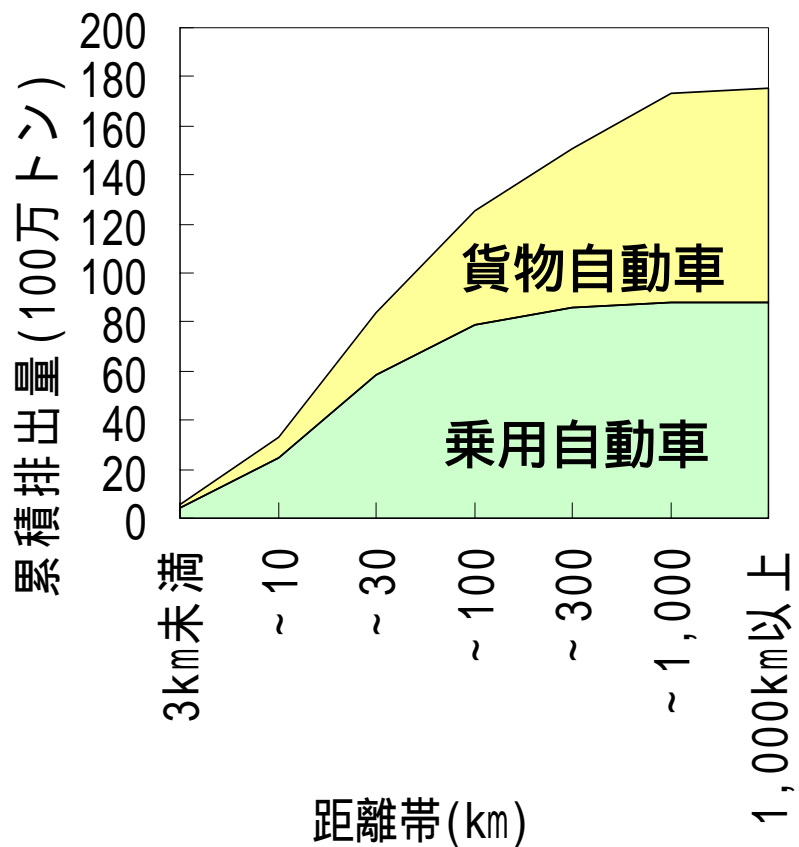


## 地方都市圏

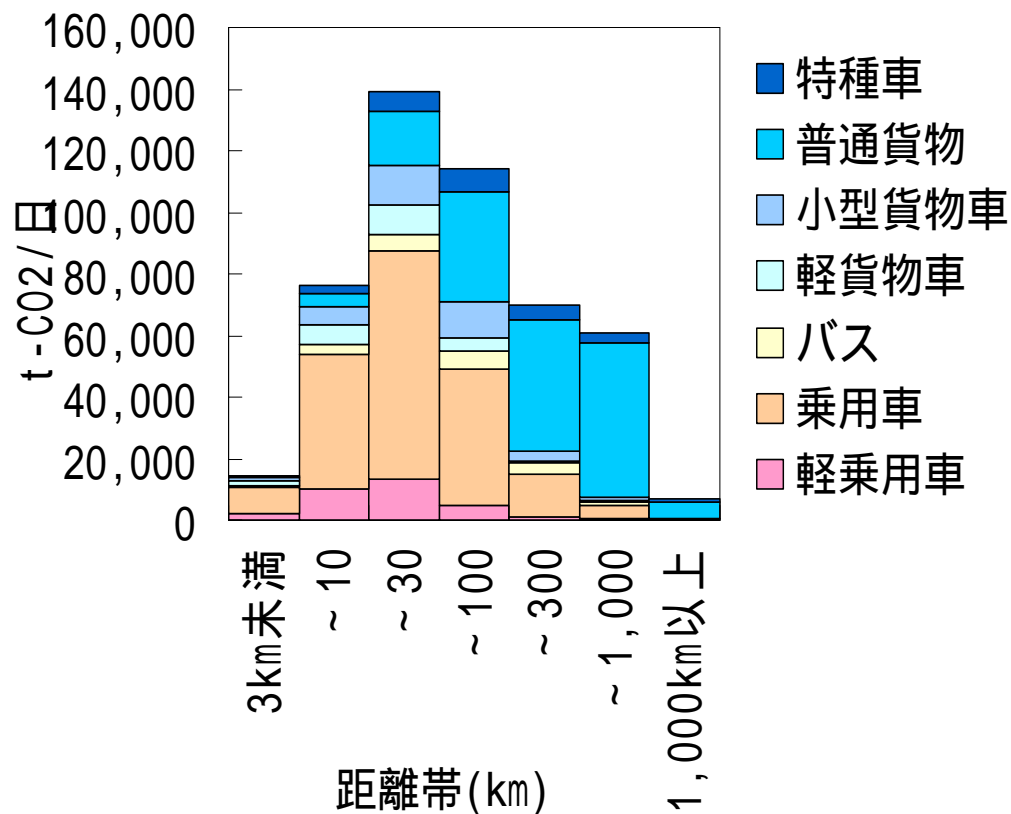


# 距離帯別の自動車からのCO<sub>2</sub>排出量

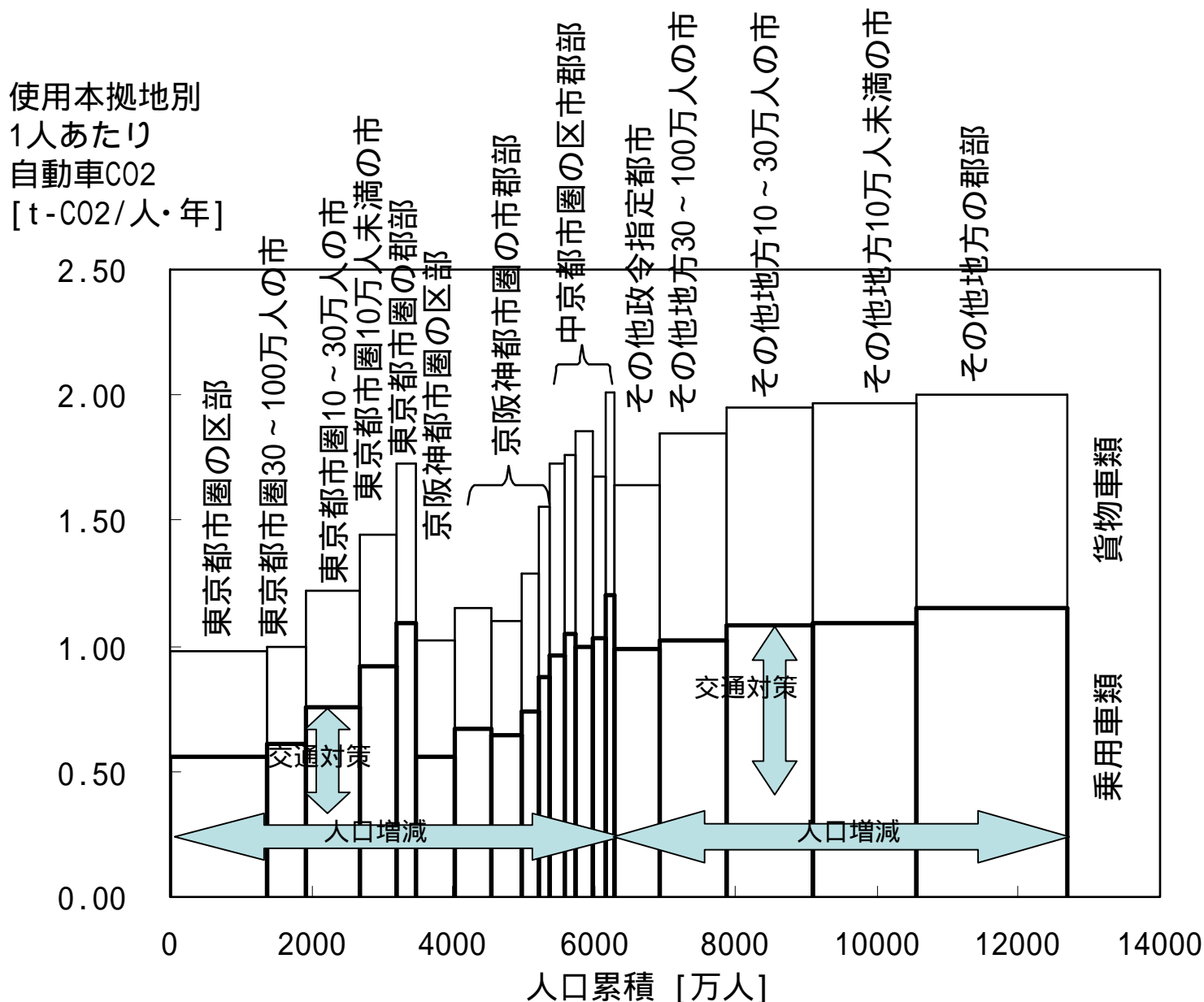
## 累積CO<sub>2</sub>排出量



## 車種別CO<sub>2</sub>排出量(平日)



# 地域類型別の自動車起源CO<sub>2</sub>排出量



# 講演内容

- 交通とCO<sub>2</sub>排出量の主要指標のトレンド
- 交通部門のCO<sub>2</sub>排出量はどうすれば減らせるか
- エンジン車に代わる自動車技術とその評価
- 近未来の交通システムのビジョン

# エンジン車に代わる自動車技術の評価

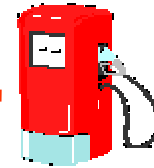
## 自動車用エネルギーと駆動系の組合せ

エンジンで駆動

ガソリン車、  
ディーゼル車

化石燃料を補給

ガソリンスタンド



天然ガス  
ステーション

水素  
ステーション



充電  
ステーション



燃料供給設備の  
新增設が必要

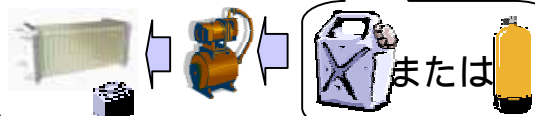
パラレル・ハ  
イブリッド車

組合せて駆動

シリーズ・ハ  
イブリッド車

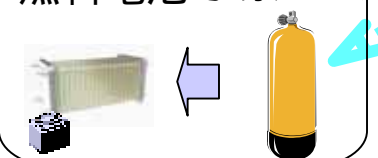
エンジンによる発電

燃料電池 改質器 燃料タンク



燃料電池  
自動車

燃料電池 水素タンク



モーターで駆動

電気自動車

バッテリー

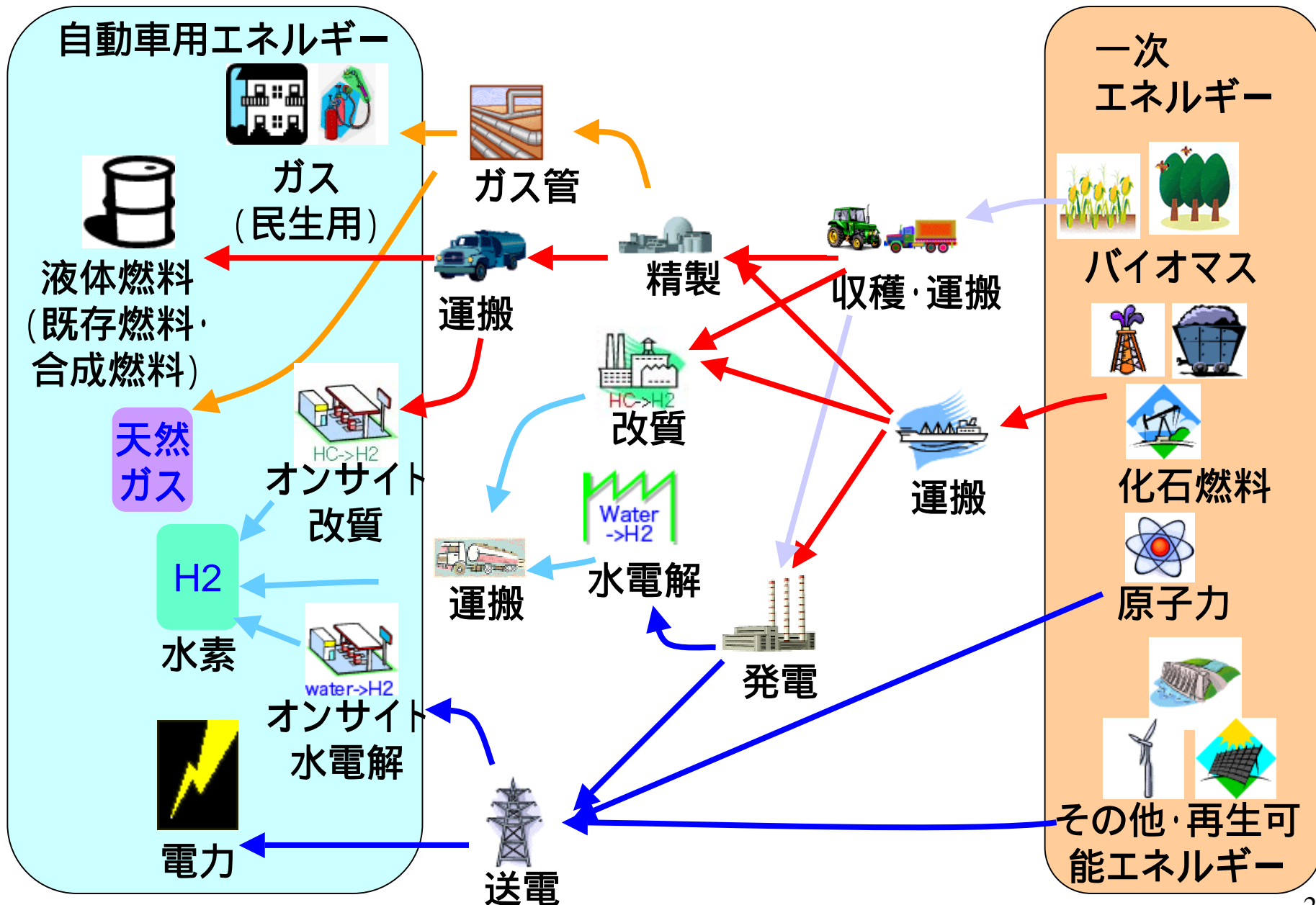


充電時間が課題



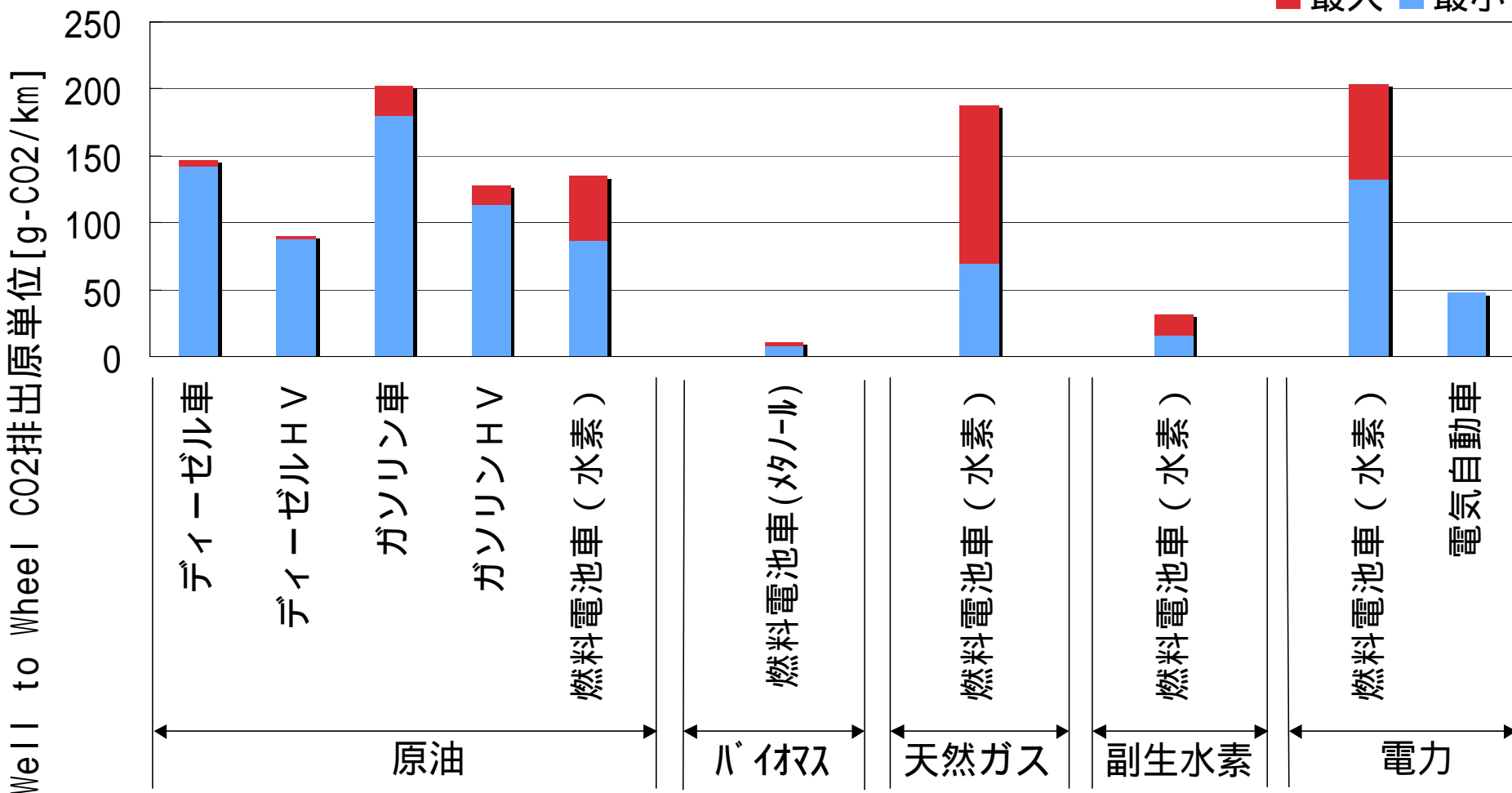


# 一次エネルギーが自動車用エネルギーになるまで



# 自動車のCO<sub>2</sub>排出原単位

■ 最大 ■ 最小



HV：ハイブリッド車の省略形

燃料電池車：回生エネルギーを二次電池で回収

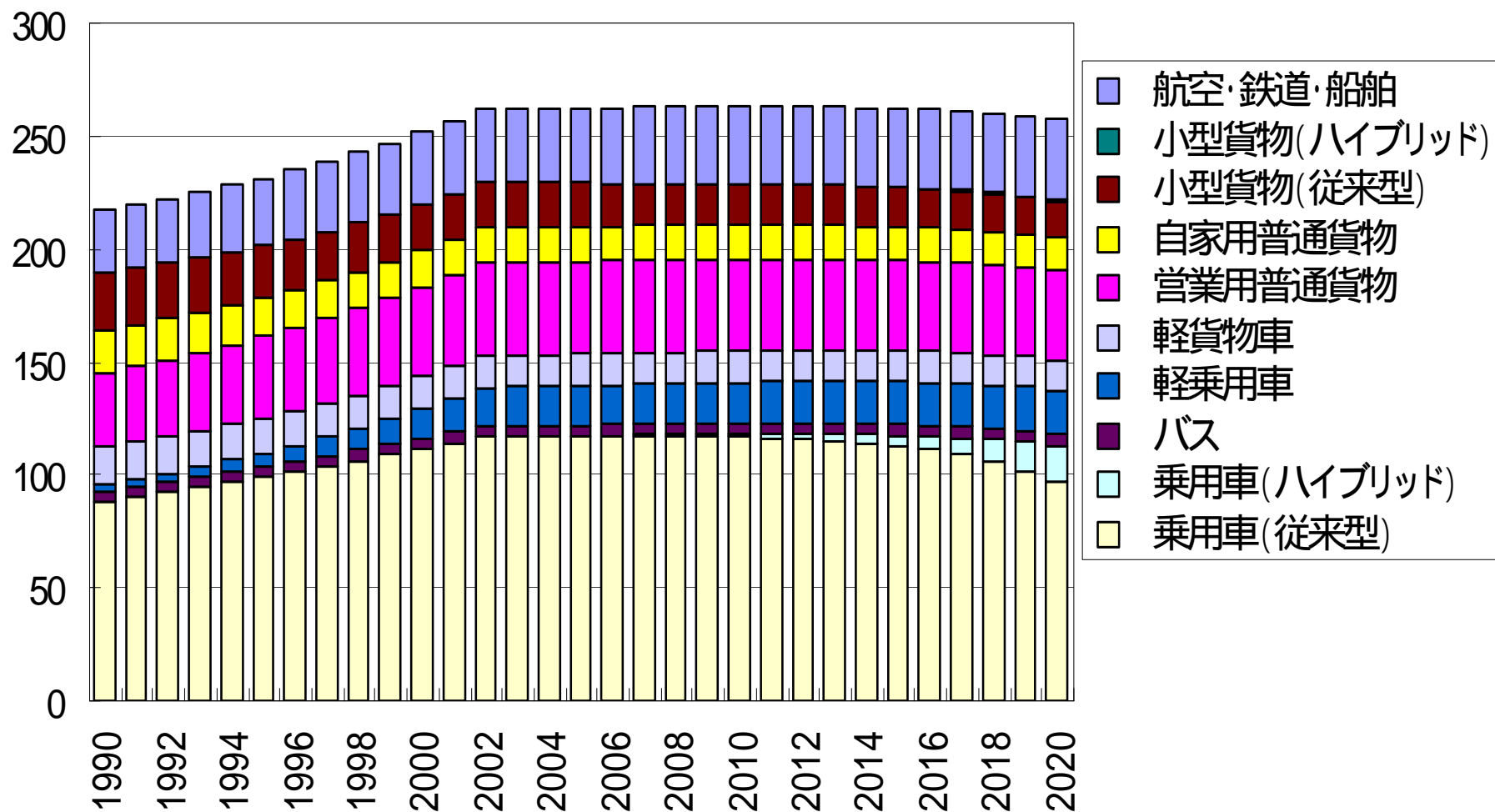
電力：日本の平均電源構成

水素：圧縮水素を仮定

# 2020年基準シナリオ

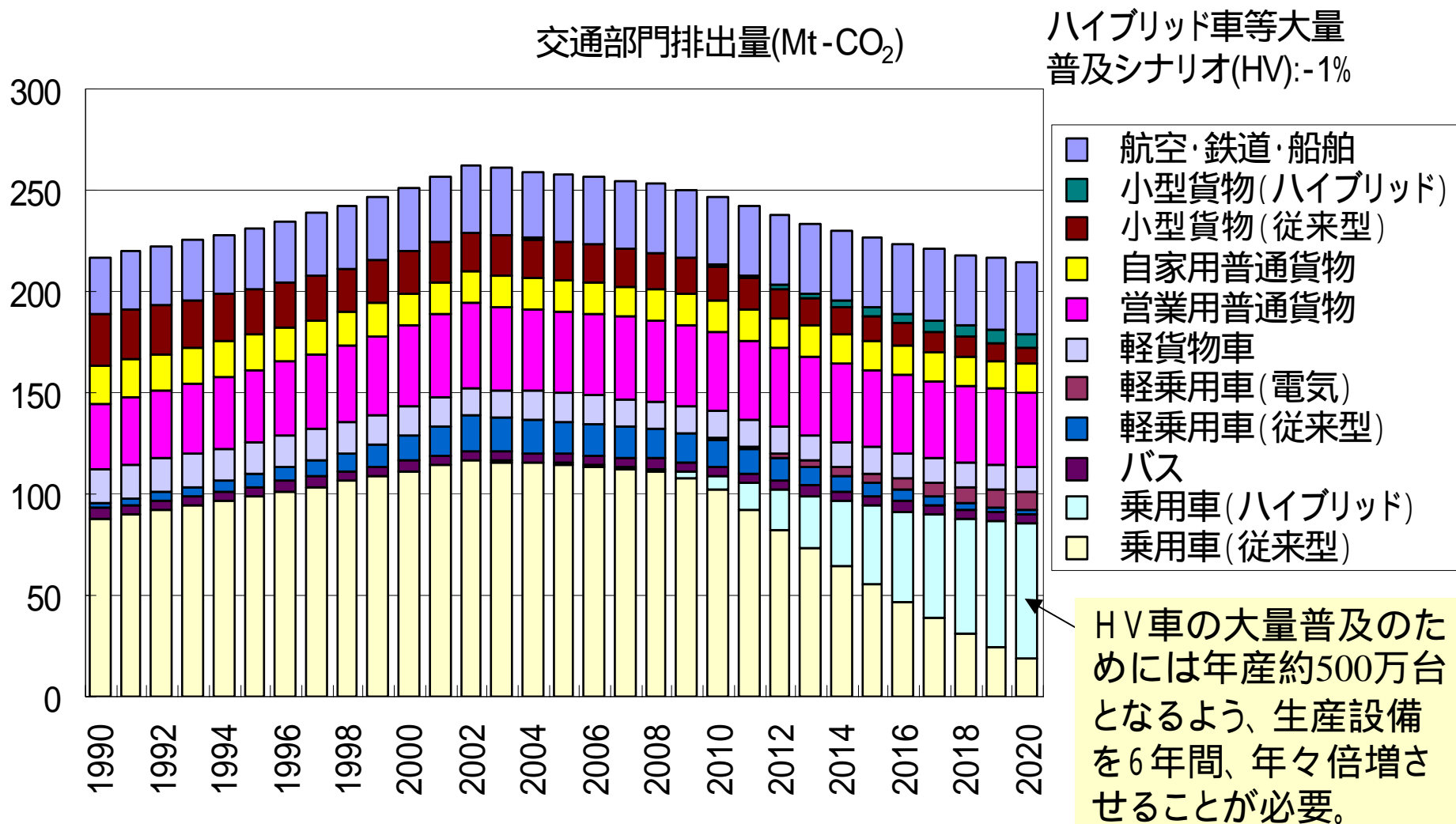
対策を強化しなければ、  
1990年比18%増と予測

交通部門排出量(Mt-CO<sub>2</sub>) 基準シナリオ+18%



# 2020年対策シナリオ

HV車の大量普及、軽自動車分野の電気自動車の普及により、1990年レベルまで下げることができそう。



# 講演内容

- 交通とCO<sub>2</sub>排出量の主要指標のトレンド
- 交通部門のCO<sub>2</sub>排出量はどうすれば減らせるか
- エンジン車に代わる自動車技術とその評価
- 近未来の交通システムのビジョン



# 対策の方向性

自動車側での対策

## 方策A

燃費の大幅向上、低炭素自動車用エネルギーの技術開発

## 方策B

環境負荷の小さい自動車・使い方の大量普及

## 方策C

自動車から公共交通へのモーダルシフトの支援

## 方策D

できるだけ交通のニーズを発生させないまちづくり、社会づくりの推進

移動手段に着目

社会への働きかけ

交通行動変化を重視した対策

# 近未来の日本の交通と社会のビジョン



- 自動車の効率向上
- 化石燃料依存度の低減



- 乗車効率・積載効率の向上
- 公共交通機関への転換
- 徒歩・自転車の活用

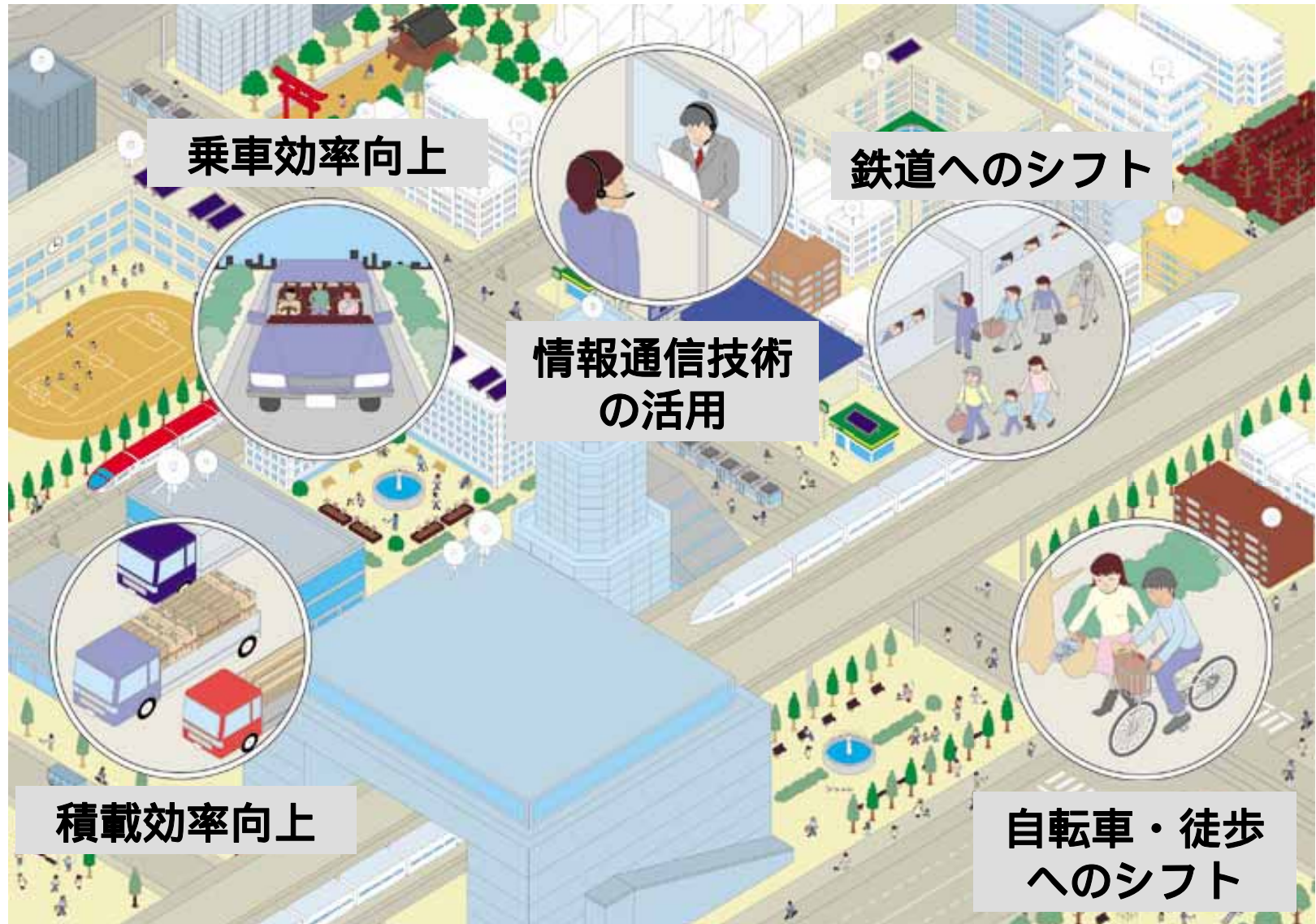


# 技術重視のシナリオ

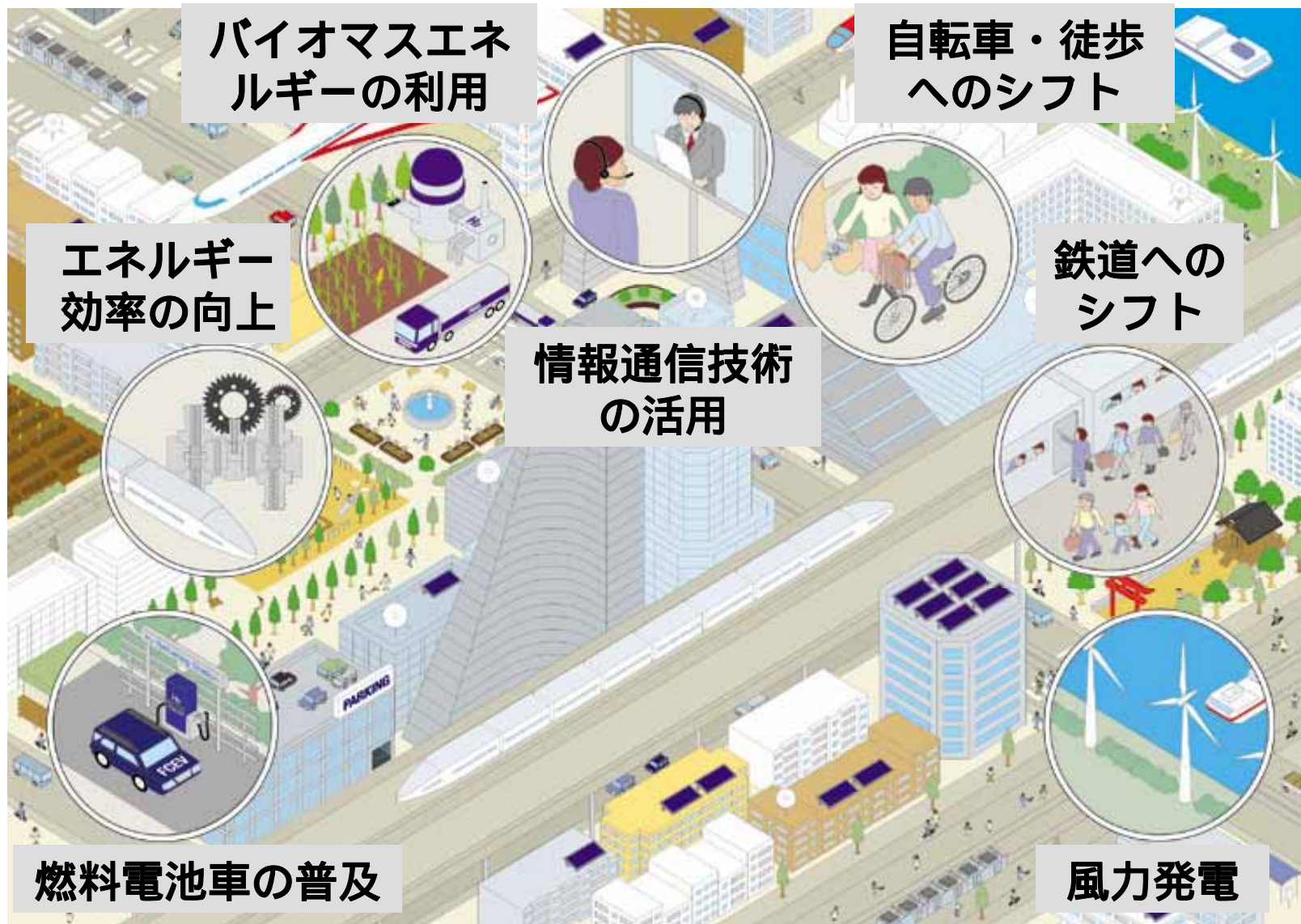




# 需要管理重視のシナリオ



# 両者の組合せのシナリオ





# 近未来の交通手段:LRT



フライブルク



ブレーメン



アムステルダム



ベルリン



ストラスブール



フランクフルト



ストックホルム



カールスルーエ

- 高速、軽量、新しいデザインの路面電車
- 地下鉄導入には至らない数十万人規模の都市において、都市内公共交通機関として活躍している
- 都心では歩行者と共存し、郊外では専用軌道を高速走行する場合が多い
- 鉄道、地下鉄、バス、乗合タクシー、パークアンドライドとの乗り換え利便性に配慮している
- まちの活性化につながることを期待されている

# 近未来の交通手段：小型乗用車

軽量化が燃費改善  
に非常に有効



アムステルダム



アムステルダム  
160ccの車両



電動車椅子使用例  
オークションサイトebay.co.uk



# 近未来の交通手段：電動一人乗り



セグウェイHT  
ジャイロで自立可能



ヤマハEC-02  
電動小型バイク



トヨタ i-Swing



# 世界に向けた日本からの提案

- 日本の技術や知恵を役立てる
  - 温暖化は日本だけの対策では止められない
  - 基幹産業である自動車産業が世界を市場としている
- 環境負荷の小さい交通手段の普及 アジアへの展開
  - 利便性が高く環境への負荷の小さい魅力的な交通システム
  - 自動車と公共交通の利点を「いいとこどり」
- 「もったいない」のような文化の発信