

土木学会地球温暖化対策特別委員会シンポジウム
「土木工学は地球温暖化問題にいかにして挑むのか？」

地球温暖化問題と都市交通システム

2008年7月2日

全電通ホール

筑波大学 教授・学長特別補佐

石田 東生

話の概要

- 自動車とわれわれの暮らし・都市・社会
- 低炭素交通への視点と可能性の検討
 - 代替車 (EV) の普及
 - 公共交通の活用
 - コミュニケーション (MM) による啓発
 - 低炭素な都市構造への誘導
- まとめにかえて

自動車とわれわれの くらし・都市・社会

安くなった自動車

	1955	2003
A 1人当たりGDP (名目 万円)	9.4	390
B 自動車単価 (名目 万円)	122	406
B / A	13.0	1.04
C 自動車台数 (万台)	92.0	7,399
D 総人口(万人)	9,000	12,761
D / C	97.9	1.72

必要な人は買えるようになった

自動車・自転車・徒歩で 1時間で行ける範囲



より広い範囲
からの選択

より高い
サービスレベル

徒歩(5km)

自転車(15km)

自動車:一般道(30km)

自動車:高速道(80km)



住宅の郊外化・低密度化

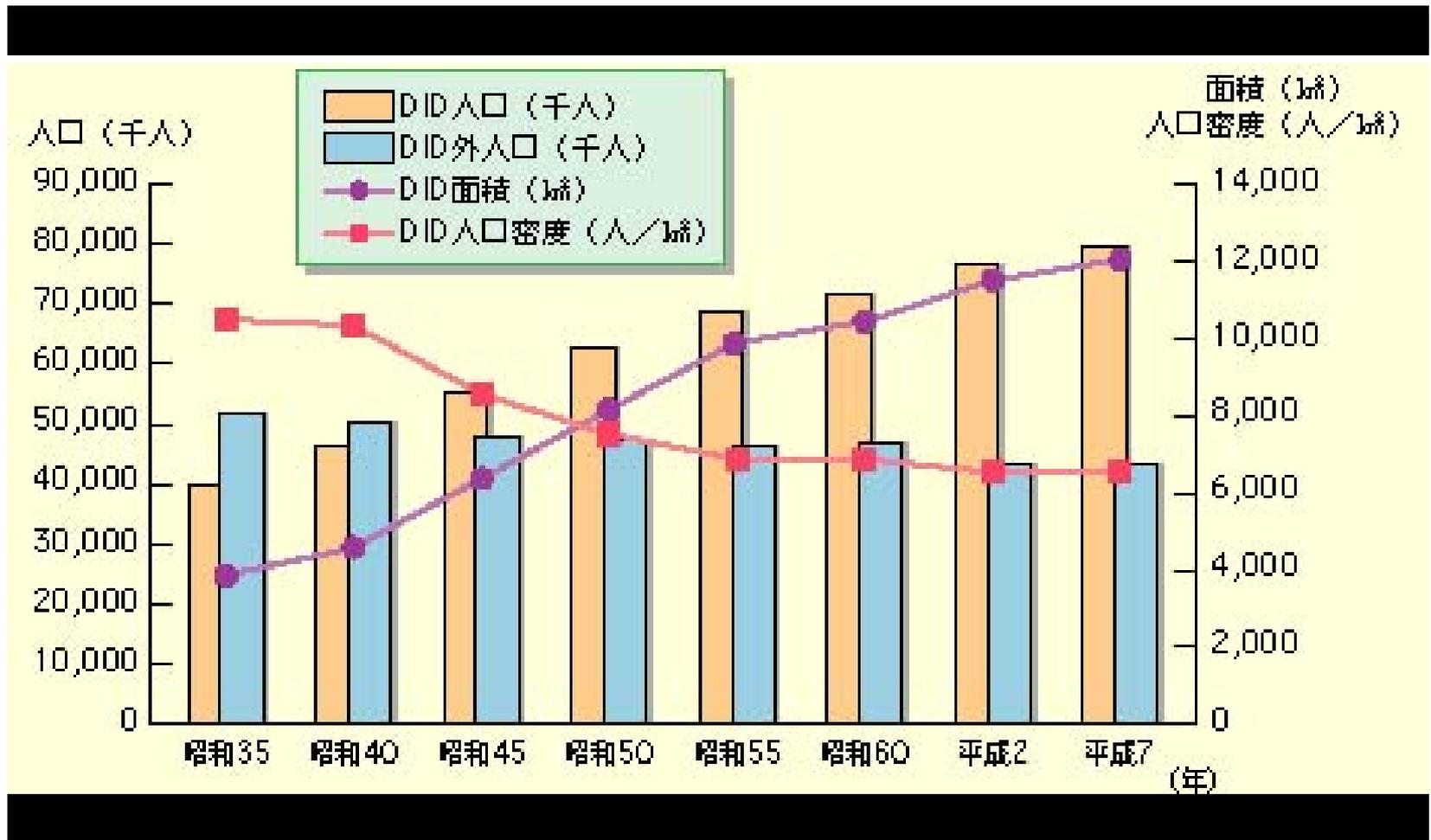
密集市街地
災害危険性
省エネ



郊外住宅地
低密度化
エネルギー使用
よりよい住環境
豊かな生活



市街地の外延化・低密度化

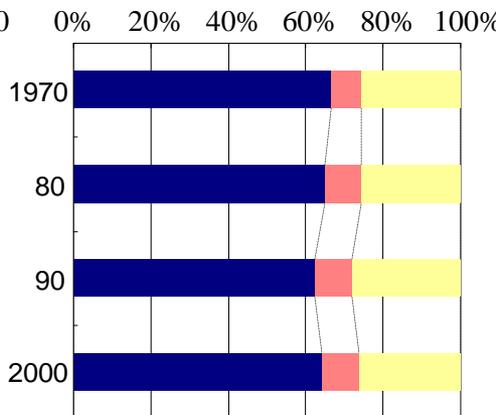
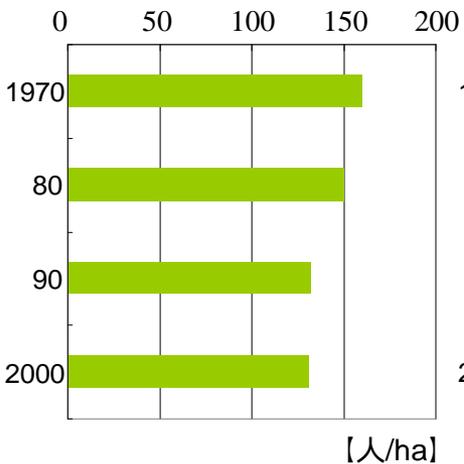


【東京23区】 人口：8,717,529 万人

DID人口密度

通勤交通分担率

■ 鉄道・バス ■ 自動車 ■ 徒歩・自転車

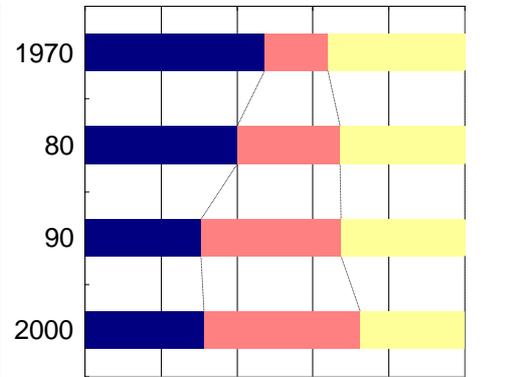
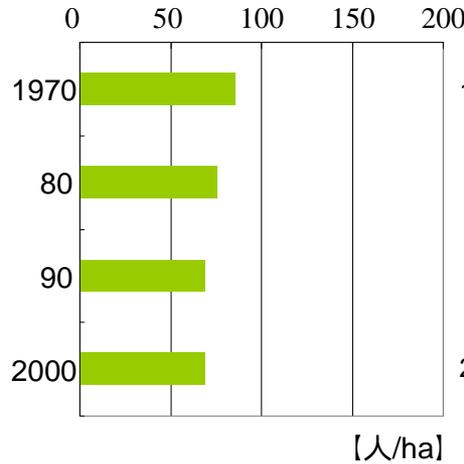


【仙台市】 人口：1,025,223 万人

DID人口密度

通勤交通分担率

■ 鉄道・バス ■ 自動車 ■ 徒歩・自転車

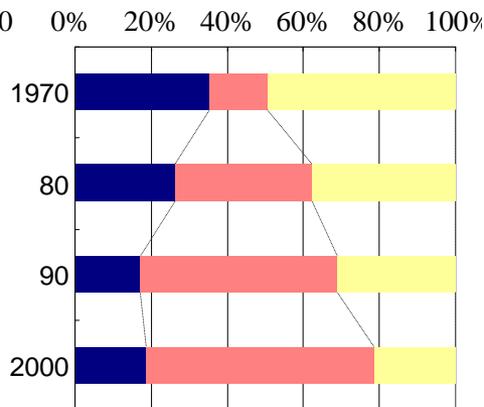
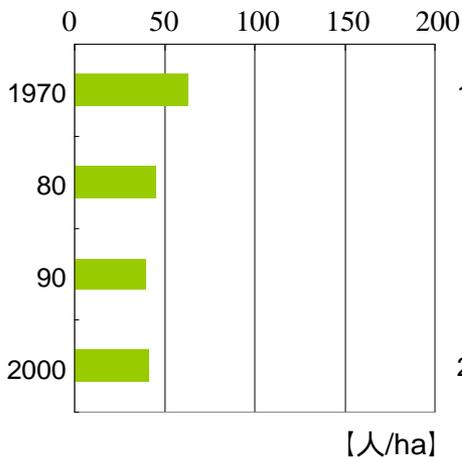


【小山市】 人口：162,465 万人

DID人口密度

通勤交通分担率

■ 鉄道・バス ■ 自動車 ■ 徒歩・自転車

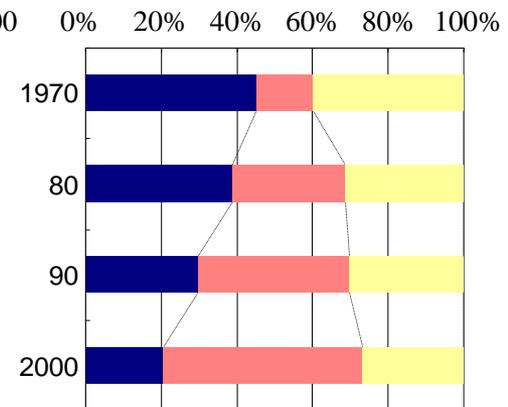
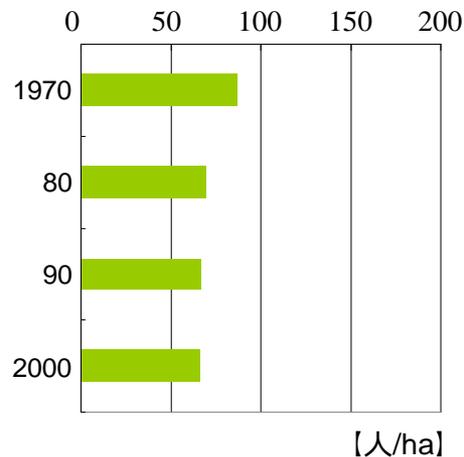


【全国】 人口：127,767,994 万人

DID人口密度

通勤交通分担率

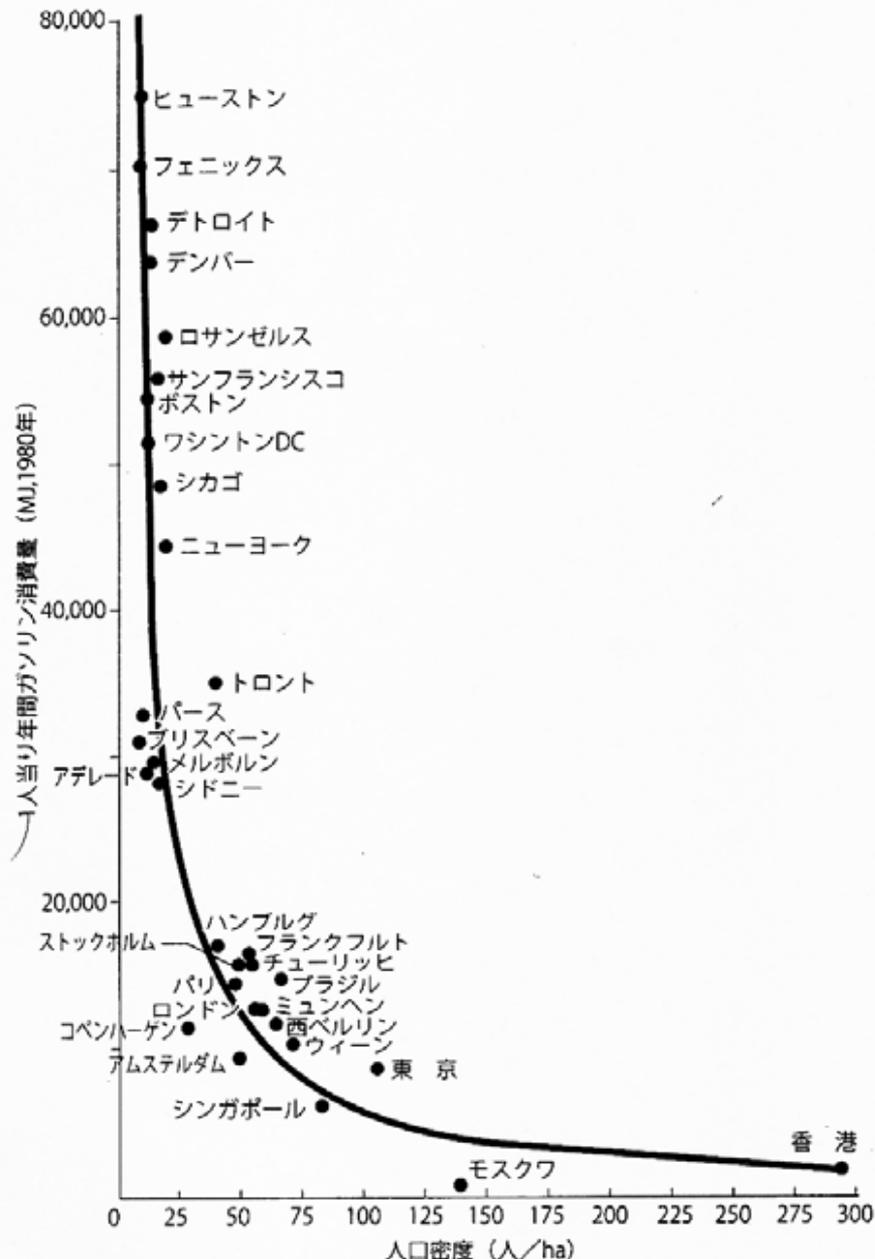
■ 鉄道・バス ■ 自動車 ■ 徒歩・自転車



都市の人口密度と自動車依存

都市のコンパクト化が必要

しかしどうやって？



出典：Peter Newman, Jeff Kenworthy, *Cities and Automobile Dependence* (Avebury Technical, 1989)

図-2 P.ニューマンらによるコンパクトシティの分析

生活 / 都市構造の変化

消費者行動 の変化

車の増加

モビリティの向上

保有率の増加

自動車

公共交通の 質の低下

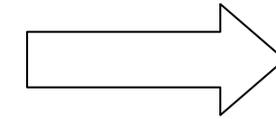
乗客数の低下

サービスの低下

土地利用の変化

都市近郊・周辺地域
における
住宅, 業務, 商業施設の
低密度開発

車への依存度
の上昇



追いつかない
道路整備

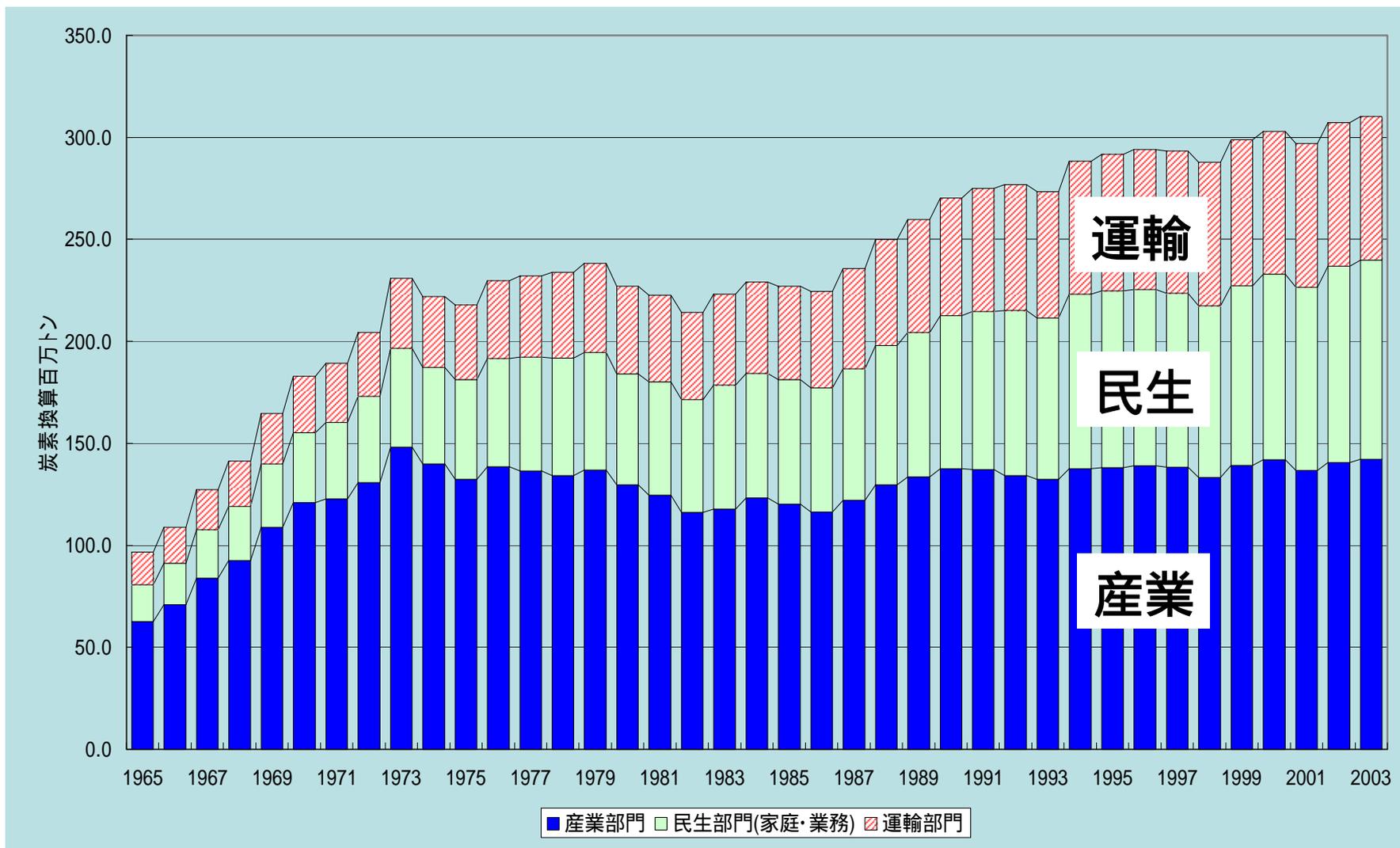
渋滞

環境

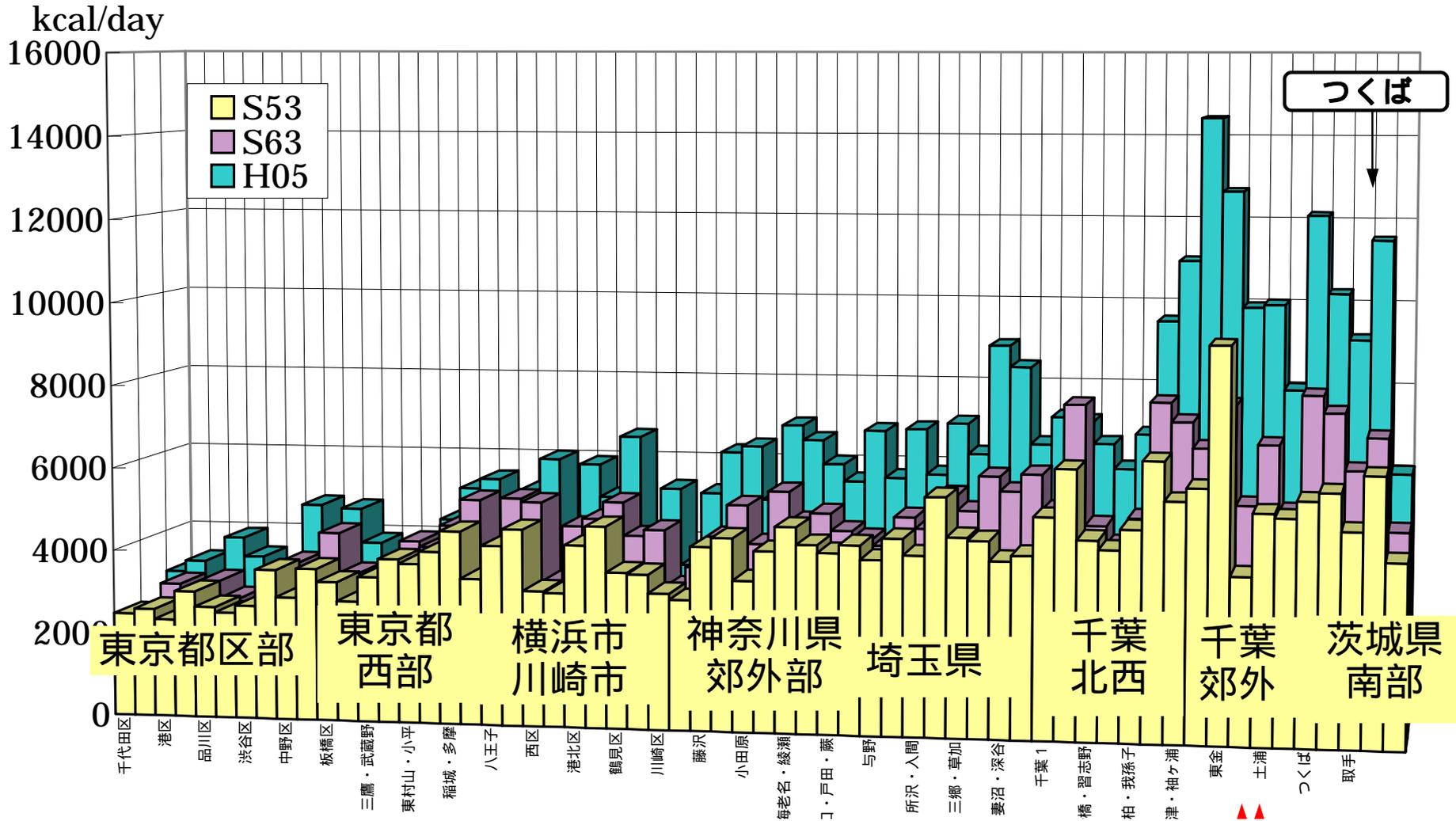
事故

持続可能性に
赤信号

部門別CO₂排出量の推移



東京圏の地域別・時点別交通エネルギー消費量



東京都心は日本では例外

郊外部が一般的

低炭素交通システムを目指して

$$\text{CO}_2 = \frac{\text{CO}_2}{\text{エネルギー}} \times \frac{\text{エネルギー}}{\text{移動}} \times \frac{\text{移動}}{\text{アクティビティ}} \times \text{アクティビティ}$$

↓
化石燃料
への依存

↓
エネルギーの
効率的な使用

↓
能率的/効率的
交通

↓
削減?

手段: 代替燃料

燃費改善
手段分担
公共交通
MM

情報
都市形状
コンパクトな都市

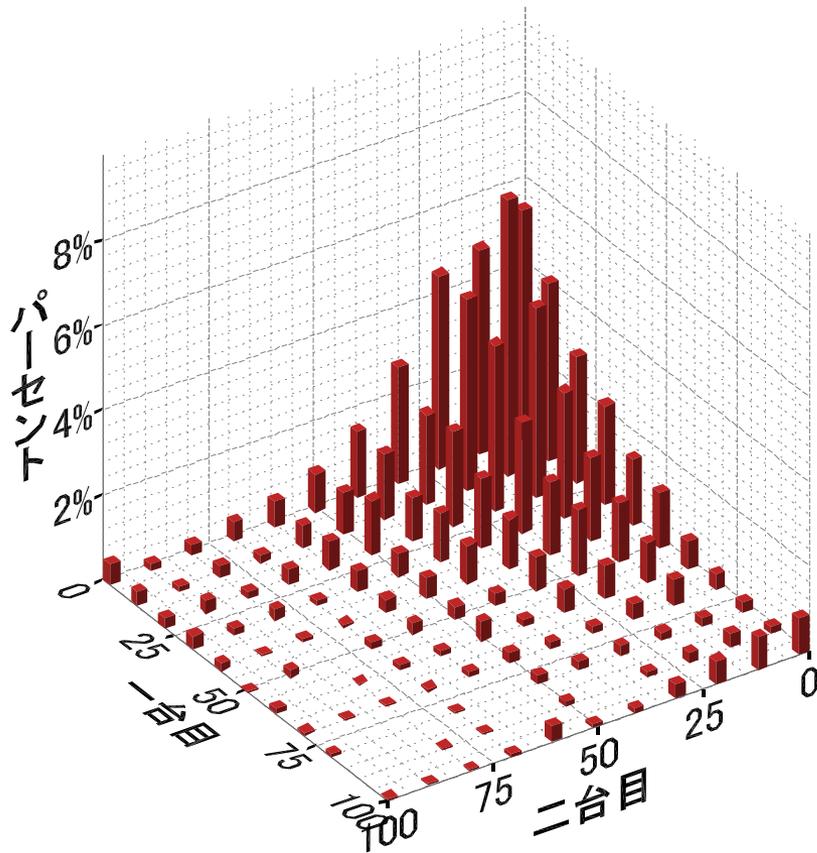
検討の視点と可能性

- 化石燃料への依存性減少
 - 代替燃料 EVの潜在需要
- エネルギーの効率的利用
 - 既存ストックの有効利用、ECOドライブ、公共交通の活用
 - MM
- 効率的交通
 - 都市のコンパクト化

電気自動車 (EV) への転換可能性

- EVの普及を妨げる要因 (8500台)
 - 航続距離の短さ (50 - 100 km)
 - 価格の高さ (ガソリン車の2 - 3倍)
- 現在の性能のままでも適用可能な需要量の推計
- 規模が大きければ、量産による価格低下も期待

実はあまり使われない乗用車



1日の走行距離：
30 km以下が85%

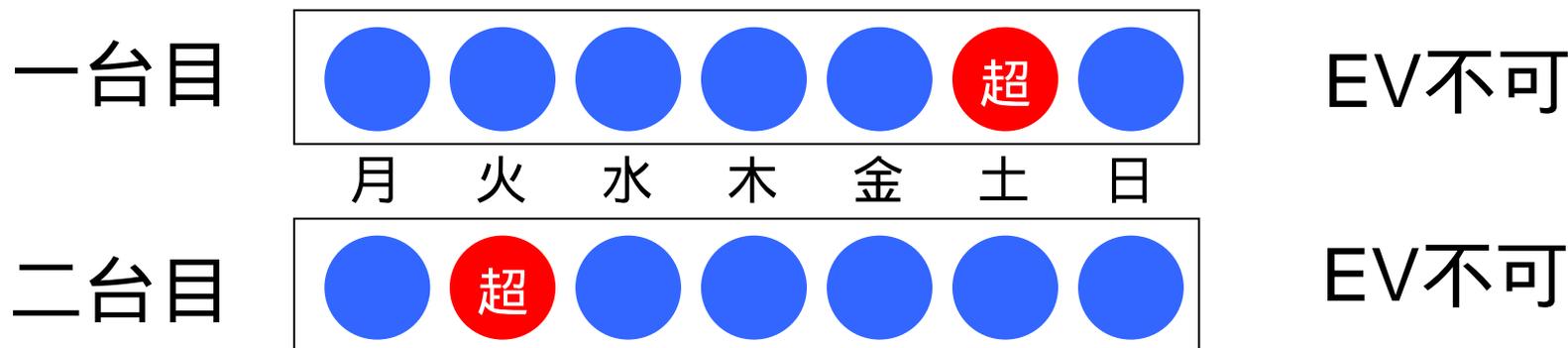
1日の走行時間：
60分以下が90%

しかし、たまに長く使う
EVの航続距離に不安

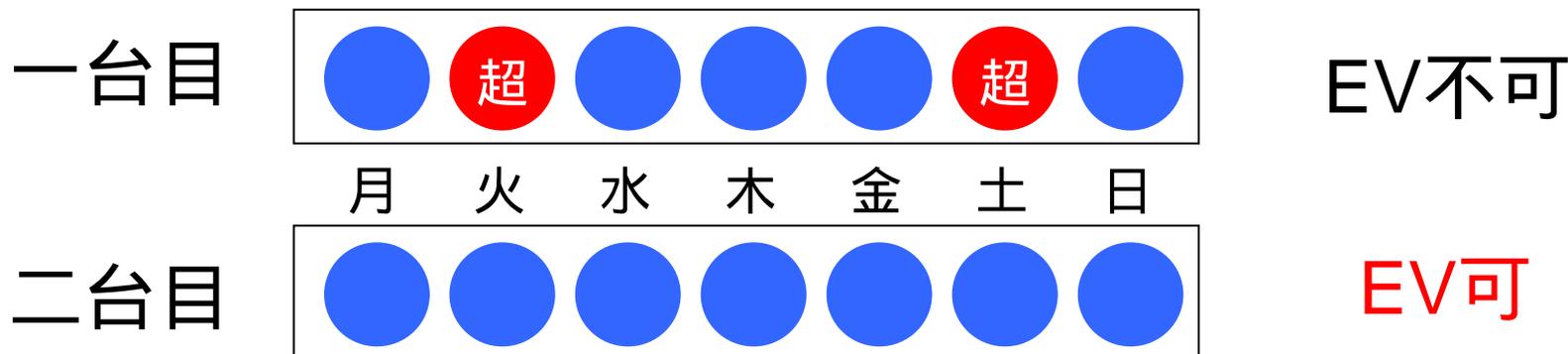
複数保有世帯内での交換利用

- 長距離を走行する場合に特定の自動車を利用

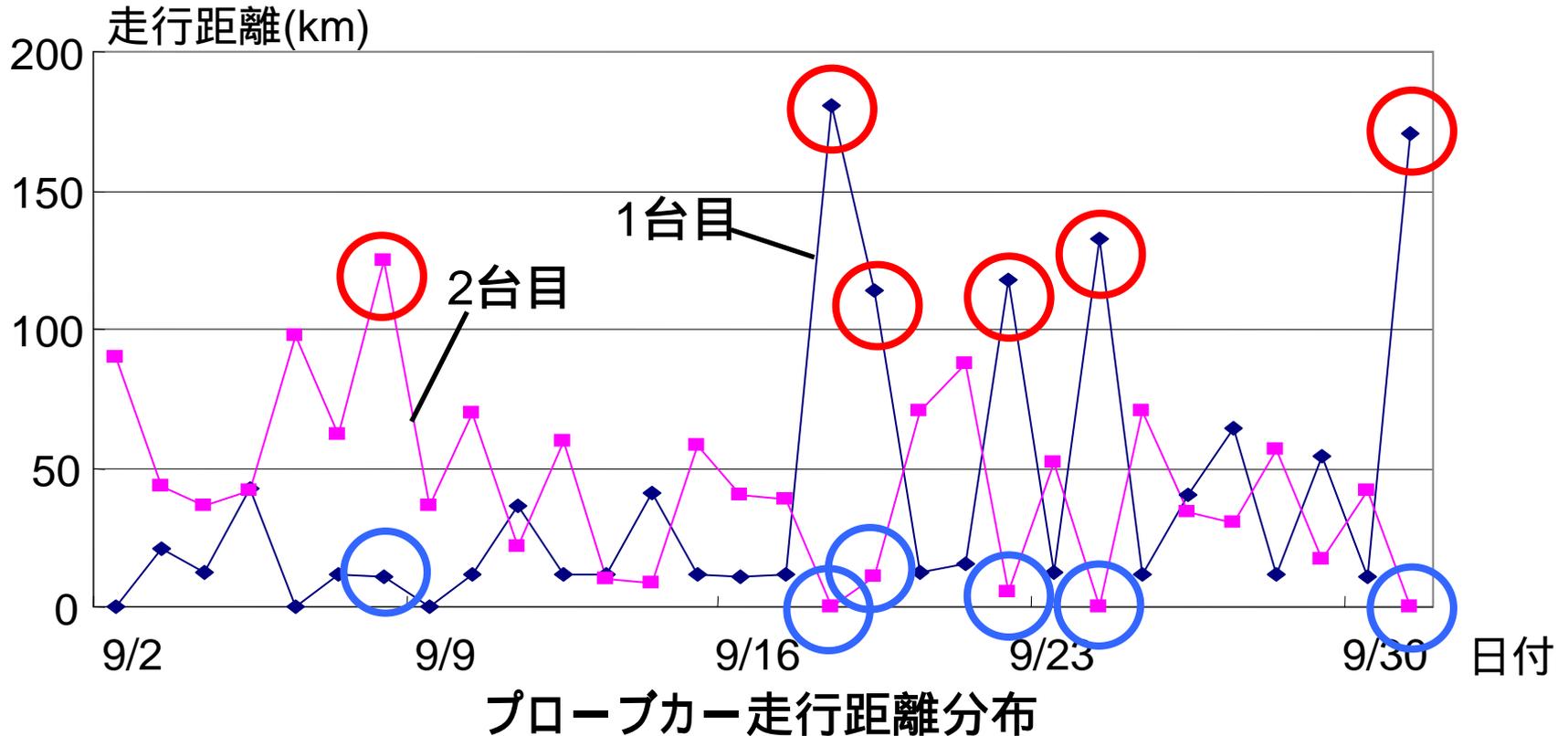
世帯内で交換利用を行わない場合



世帯内で交換利用を行った場合



世帯内での交換利用(1ヶ月の実測)



交換利用を行わない場合



3世帯でEVに代替可

交換利用を行った場合



7世帯でEVに代替可

世帯内での交換利用を想定した場合の 電気自動車の代替可能性

- 複数保有世帯の自動車の1ヶ月間の走行シミュレーションモデルの開発
- 利用調整による代替可能性の推計
- 複数保有世帯の95%、1170万台が代替
- MMとの組み合わせによる100%化
- 相当大きい潜在需要

低価格なEVの開発と普及

エネルギーの効率的利用

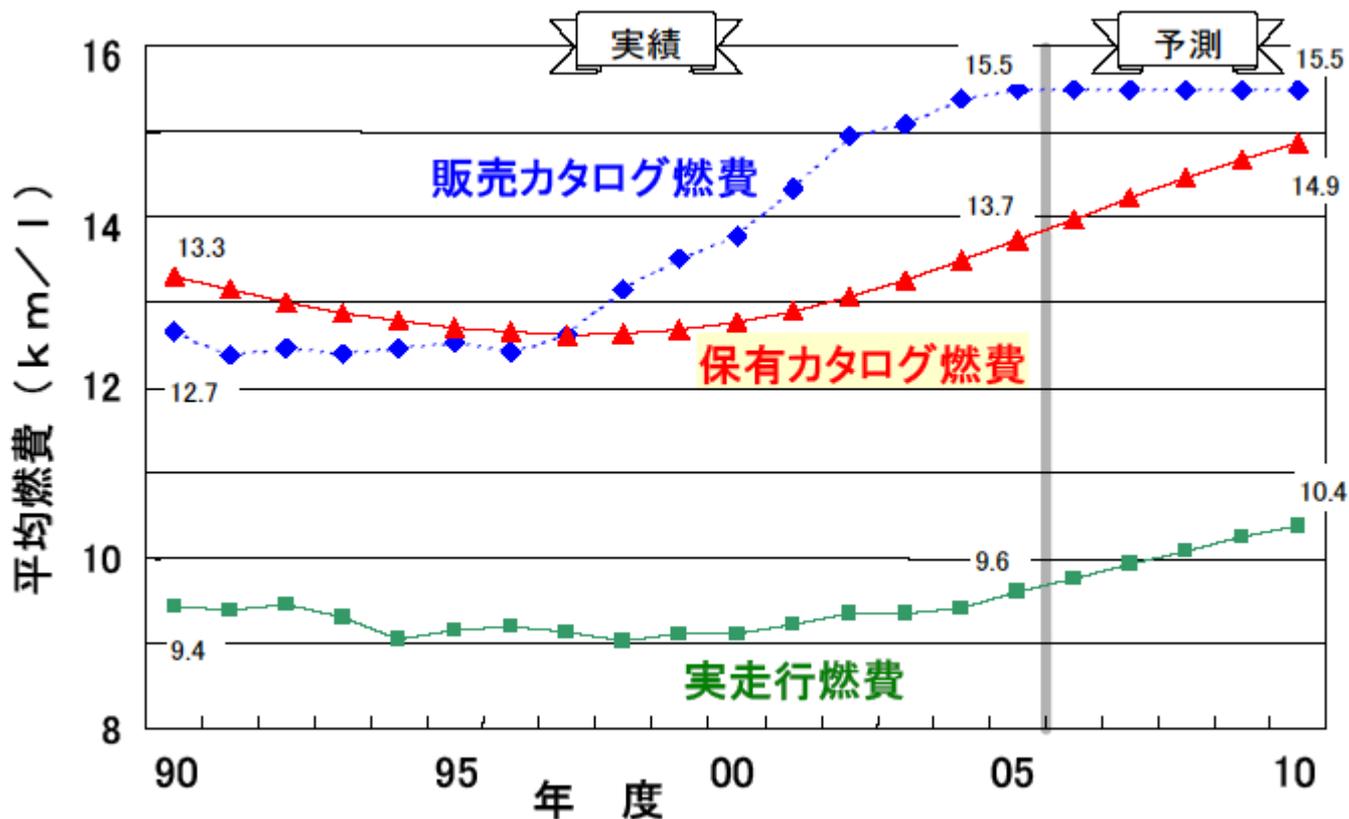
- 道路政策
 - ECOドライブ
 - 高速道路の活用
- 公共交通への期待と現実
- モビリティマネジメント(MM)

乗用車の燃費の改善

新車・保有車のカタログ燃費は改善

しかし、実走行燃費は40%以上低い？

エコドライブの勧め



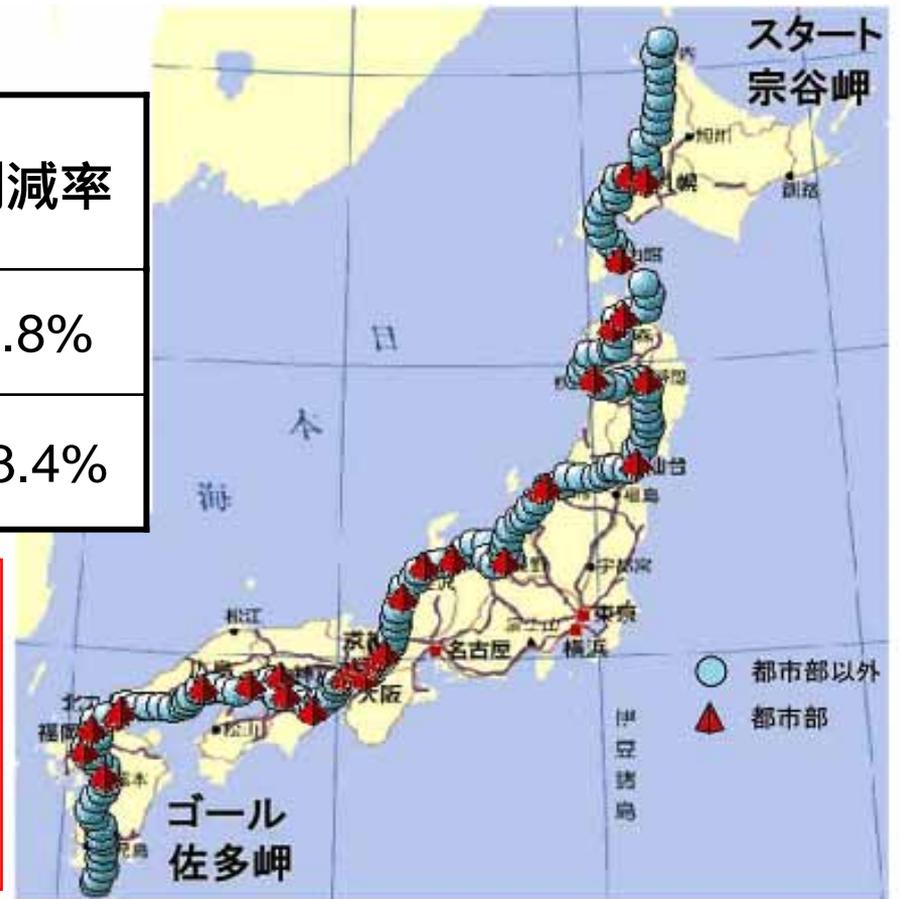
アイドリングストップの効果

全国キャラバン(宗谷岬から佐多岬)までの走行実験

効果

燃費消費量	一般車	アイドリングストップ	削減率
全行程	347	327	5.8%
都市部	82	71	13.4%

- ・同一車種同一仕様の乗用車3台で実施
- ・時刻、速度、エンジン回転数等、車両動態情報を1秒毎に記録する自動記録装置を車載



ECOドライブの効果は大きい

- どう普及させるか
 - 現在の努力：驚くほど少ない予算と遅い普及速度
 - 現在のペースでは、全免許保有者に講習できるには300年必要？！

提案

免許保有者への教育(免許更新時)
補助機器(燃費計)

公共交通への期待と現実

これからの公共交通

高まる課題と厳しい現実

高まる公共交通への期待

環境

安全性

公平性

地域の活性化と開発

厳しい現実

減少する需要

苦しい経営

増大する自動車使用

公共交通と都市・地域のあり方

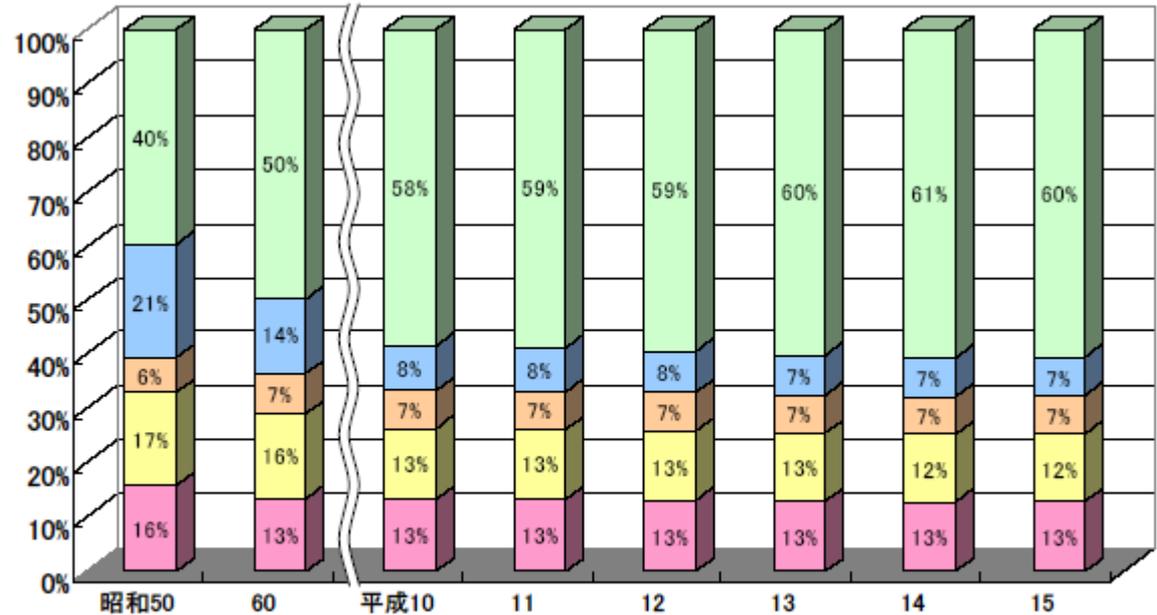
ライフスタイルと都市構造

受益と負担の考え方の整理

厳格な評価と適切な議論の必要性：説明責任

分担率の推移

全国



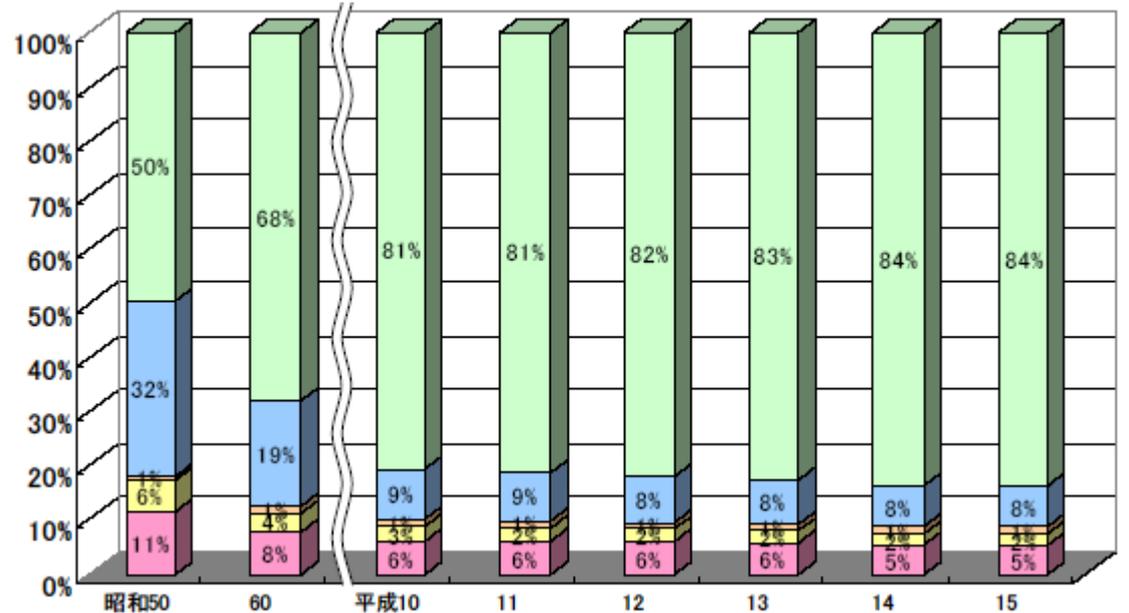
■ JR(国鉄)
 ■ 民鉄
 ■ 地下鉄
 ■ バス
 ■ 自動車

3大都市圏以外

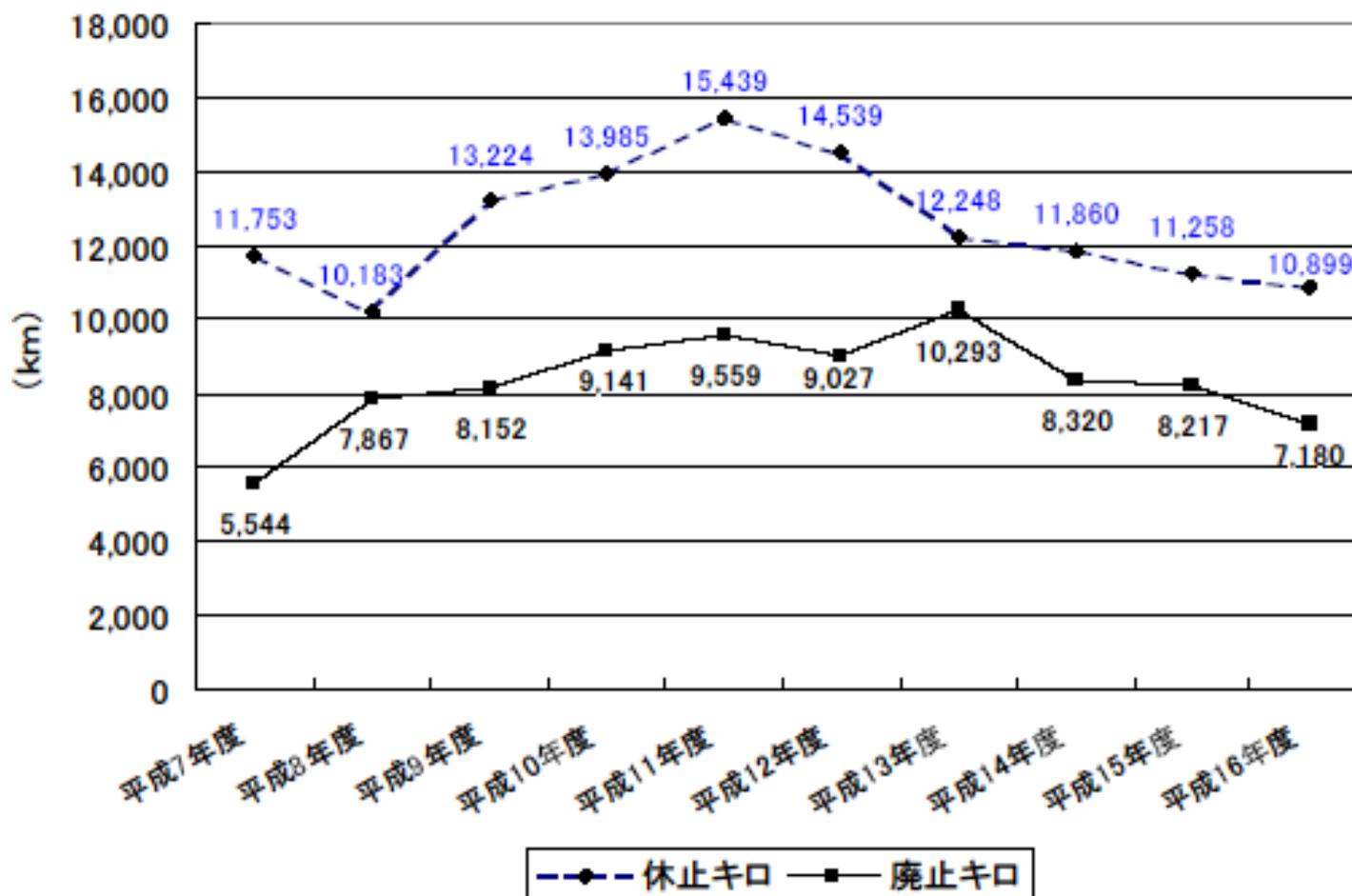
バスの大幅な低下

S50 32%

H15 8%

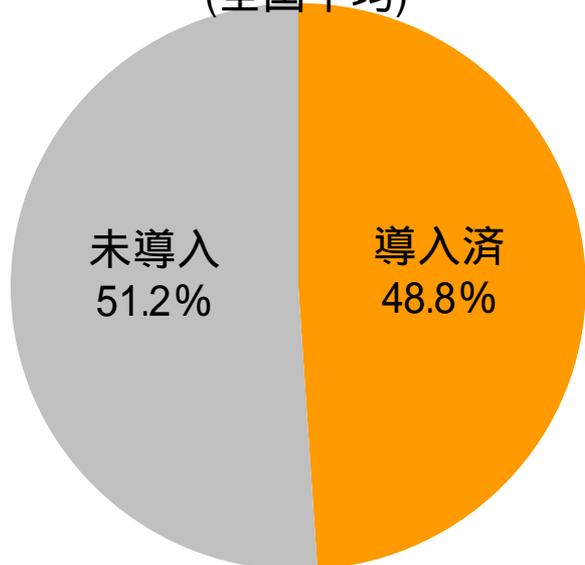


バス路線の休廃止



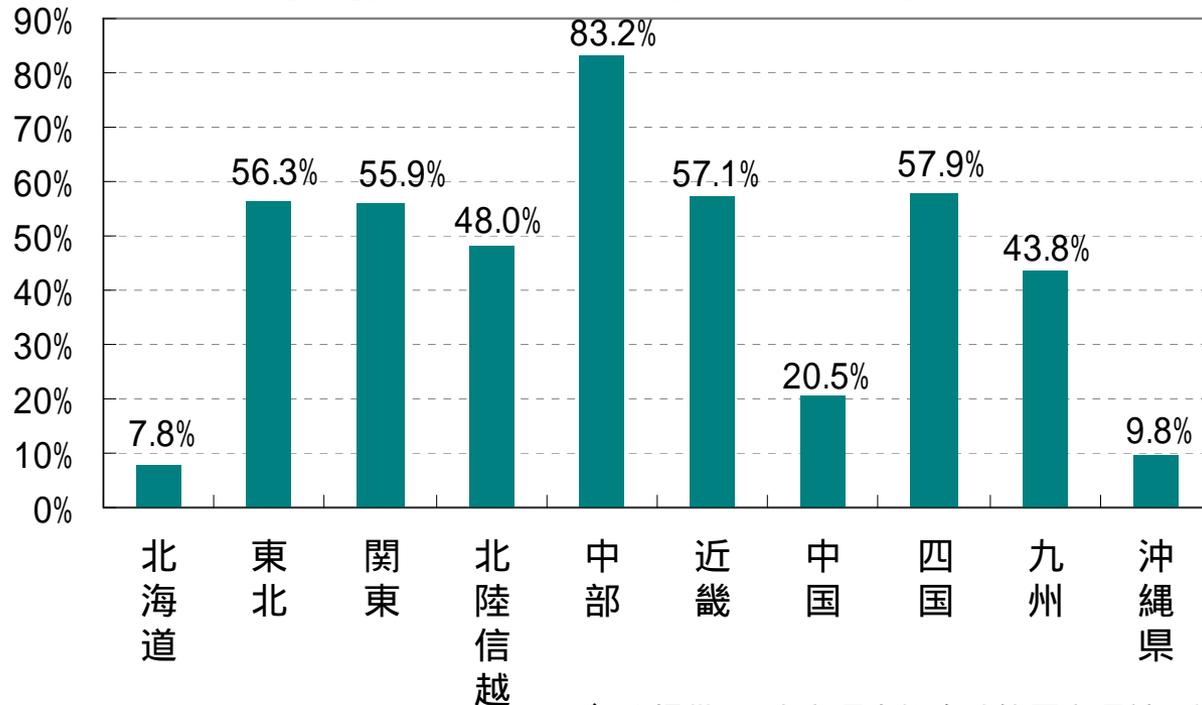
そこで、コミュニティバスの導入

自治体のコミュニティバス導入割合
(全国平均)



データ提供: 国土交通省総合政策局交通計画

地域別 コミュニティバス導入自治体の割合



データ提供: 国土交通省総合政策局交通計画課

しかし、**持続可能性は？**

環境

CO2排出量

経済

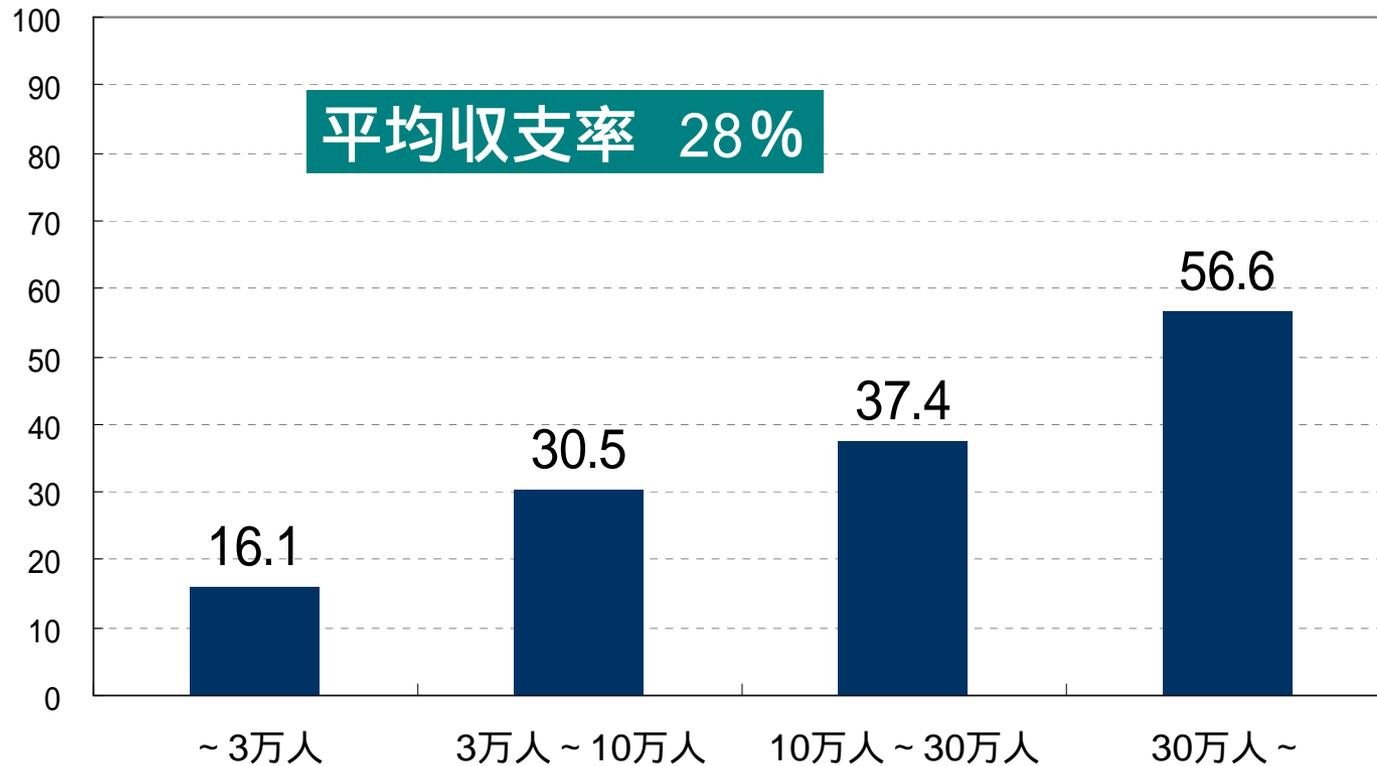
成立性

社会

コミュニティからの評価

しかし、コミュニティバスの収支は・・・

人口規模別 収支率(%)

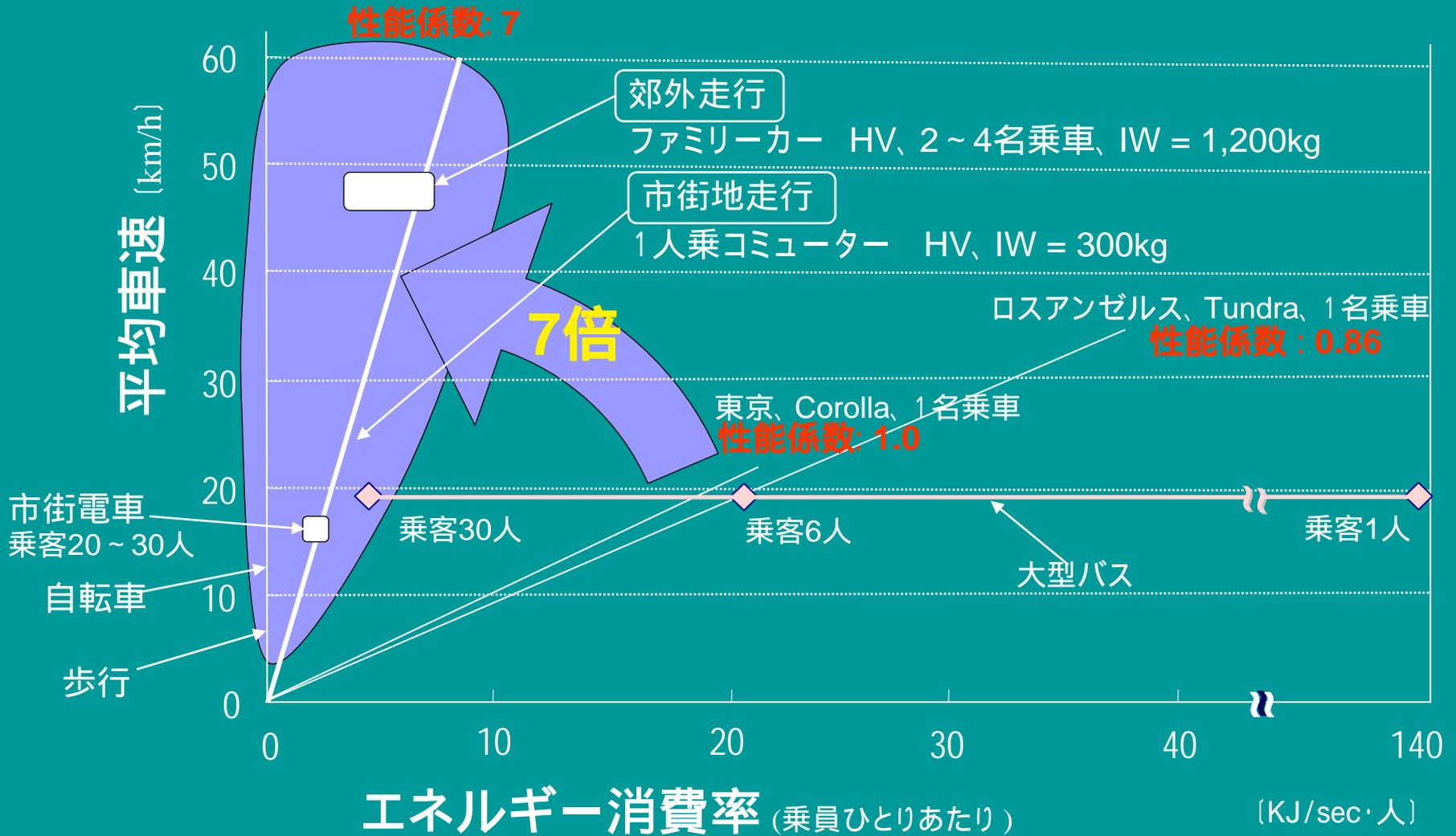


全国コミュニティバスの収支をランダムに41路線分、電話調査した結果

収入 : 費用 = 1 : 2 ~ 5

統計データがないこと自体も大問題

モビリティ性能評価



提供: トヨタ自動車

CO2排出量から見たコミュニティバスは？

	カローラー一人乗車時のエネルギー効率達成に必要な乗客数
大型バス	7人
小型バス	4人

しかし、実態は T市の例(小型バスを使用)

1便あたりの乗客数

4 - 17人

平均乗車距離が路線長の半分として 常時乗客数

2 - 9人

収支

1 : 3 ×

日本の公共交通制度の2大原則

消費者の選択の自由：好きな交通手段を自由に選択

- × 野放図な過度の自動車の使用
かしこい車の使用
モビリティマネジメントの実践

独立採算性：運賃収入で経費をカバーすることが原則

運賃収入 = 利用者の負担

公平・環境・混雑の観点からすると受益者は？

欧米では整備費だけでなく、運営費にも補助

新：都市の装置として、鉄道・公共交通を考える
負担と財源、支持を得るための説明

CO2削減とコミュニケーション・アプローチ

賢いクルマの使い方

賢いライフスタイル・居住地選択

便利な自動車・不便な公共交通

(Everitt & Watson, 1987)

	長 所	短 所
自動車	<ul style="list-style-type: none">・移動時間が短い・出発, 到着時間が自由・経路の選択が自由・たくさんの荷物を運べる・逐一、料金を払う必要がない・自慢できる・プライバシーが守られる・気分が高揚する <p>(地方部では) 定時性がある</p> <p>9項目</p>	<ul style="list-style-type: none">・渋滞することがある・ガソリン代, 維持費がかかる <p>2項目</p>
電車やバス	<ul style="list-style-type: none">・友達との会話・移動中, 本を読むことが出来る <p>2項目</p>	<ul style="list-style-type: none">・利用できる時間が限られる・経路を自由には選べない・少しの荷物しか運べない・毎回料金を支払う必要がある・駅, 停留所まで遠いことがある・快適な環境とは言えない・自慢できない / 天気に左右される・混雑する / 職員の態度が悪い・衛生的でない / 騒音がする / 危険がある・移動時間が長い / (定時性がない) <p>14項目</p>

自動車の圧勝！

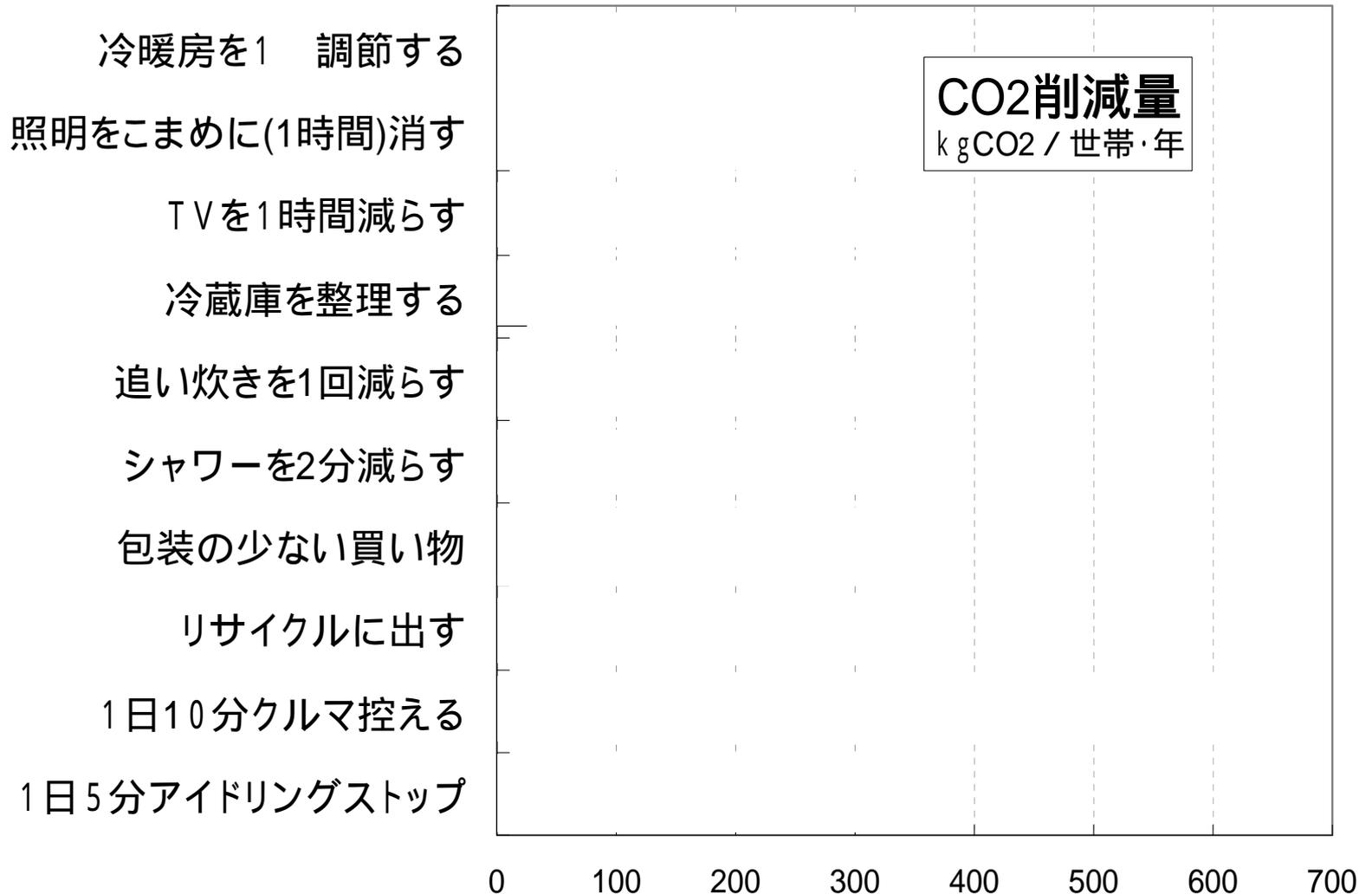
．．．しかし．．．

．．．デメリットに着目すると．．．

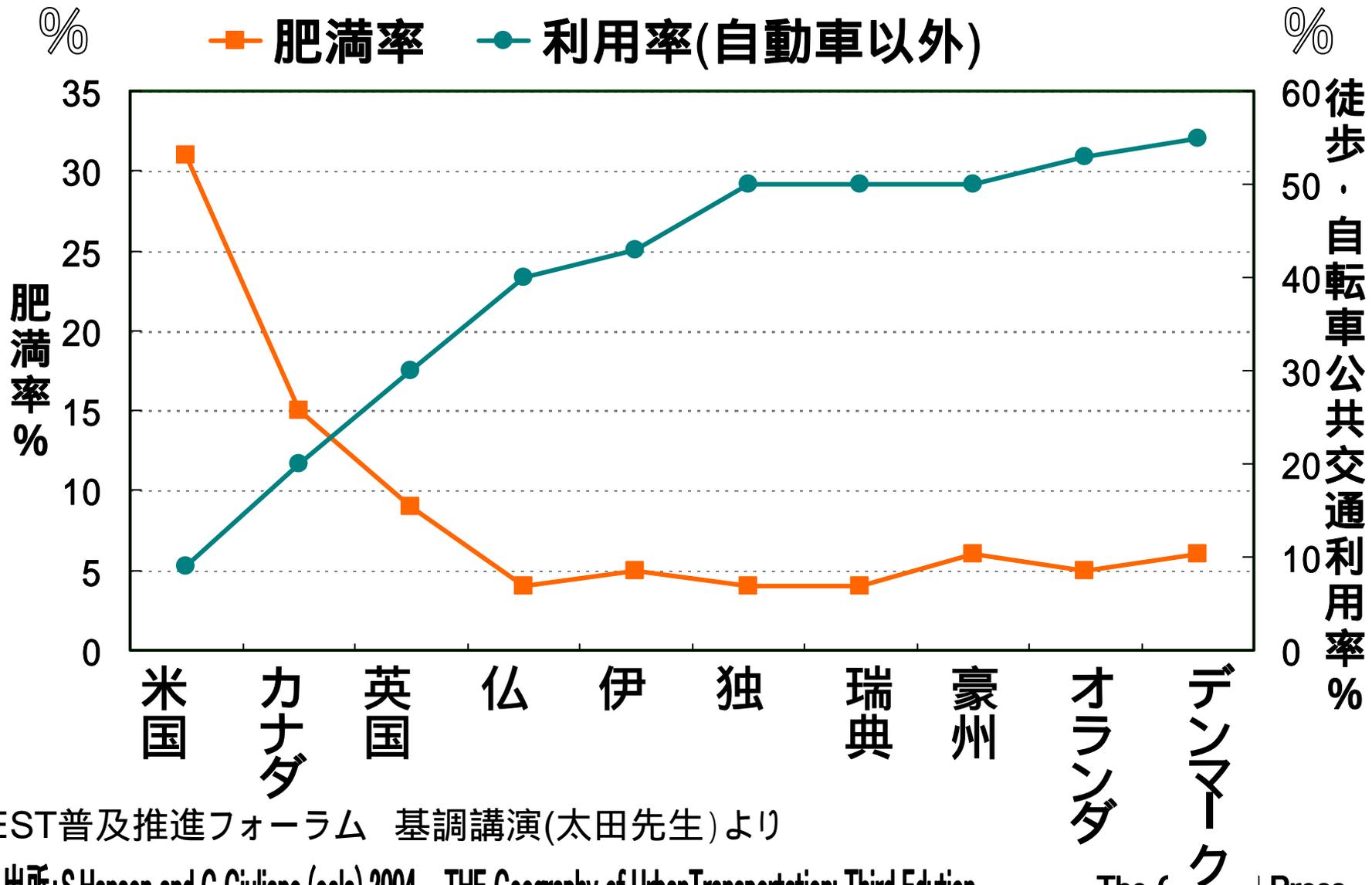
社会
個人・家庭
移動・健康・教育

クルマ と 環境問題

• エコ活動による1年間のCO2削減量



国別 肥満度と 徒歩・自転車・公共交通利用率(都市交通)



EST普及推進フォーラム 基調講演(太田先生)より

出所: S.Hanson and G.Giuliano (eds) 2004 THE Geography of Urban Transportation: Third Edition

The C... Press

気持ちの豊かさ

- 移動の速度と気の付き方
 - よく見ればナズナ花咲く垣根かな
 - 山路来てなにやらゆかしスミレ草
- クルマと人
 - 運転中は他車は邪魔
 - 街歩きで他人はあまり気にならない
- 人格・情操・しつけ
 - 草木・たんぼのにおい
 - 鳥や虫のこえ
 - 笑顔のあいさつ

社会的ジレンマの構造

- ◆ 本来はわるいことだけど、自分一人くらい環境によくないことをしても、たいして問題にならないよ
- ◆ みんなもやってるし...
- ◆ わかっちゃいるけど、やめられない
- ◆ 「悪いものは悪い。私はしない。」という正直者が、バカを見てしまう

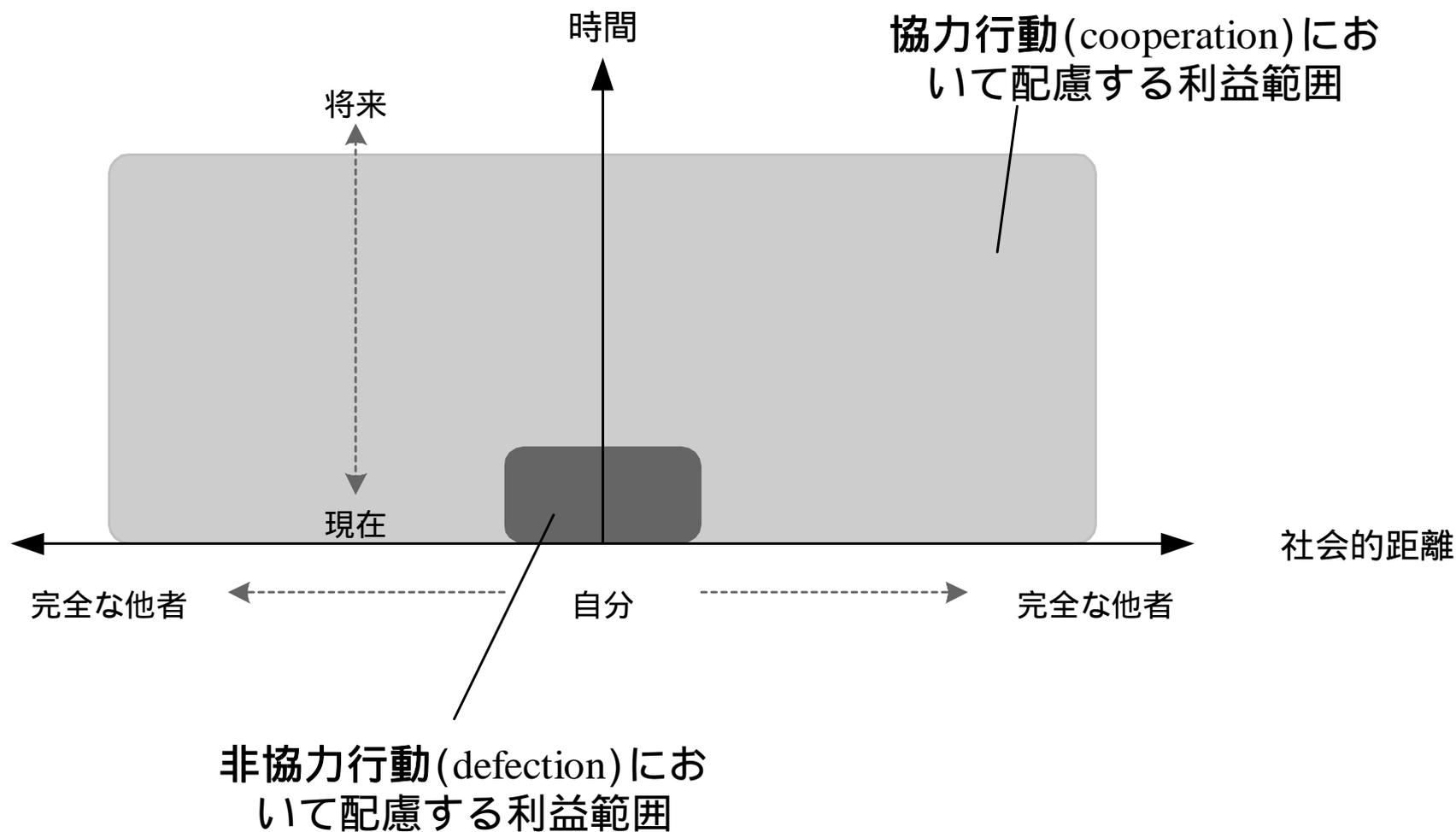
これらに共通するのは、

- 短期的・利己的にメリットのある行動を取れば、
- 社会的・長期的なメリットは低下してしまう

状況

社会的ジレンマ

協力行動と非協力行動の模式図



モビリティ・マネジメント(MM)の定義



一人一人のモビリティ(移動)が、
社会にも個人にも望ましい方向^{注)}に
自発的に変化することを促す、
コミュニケーションを中心とした交通施策

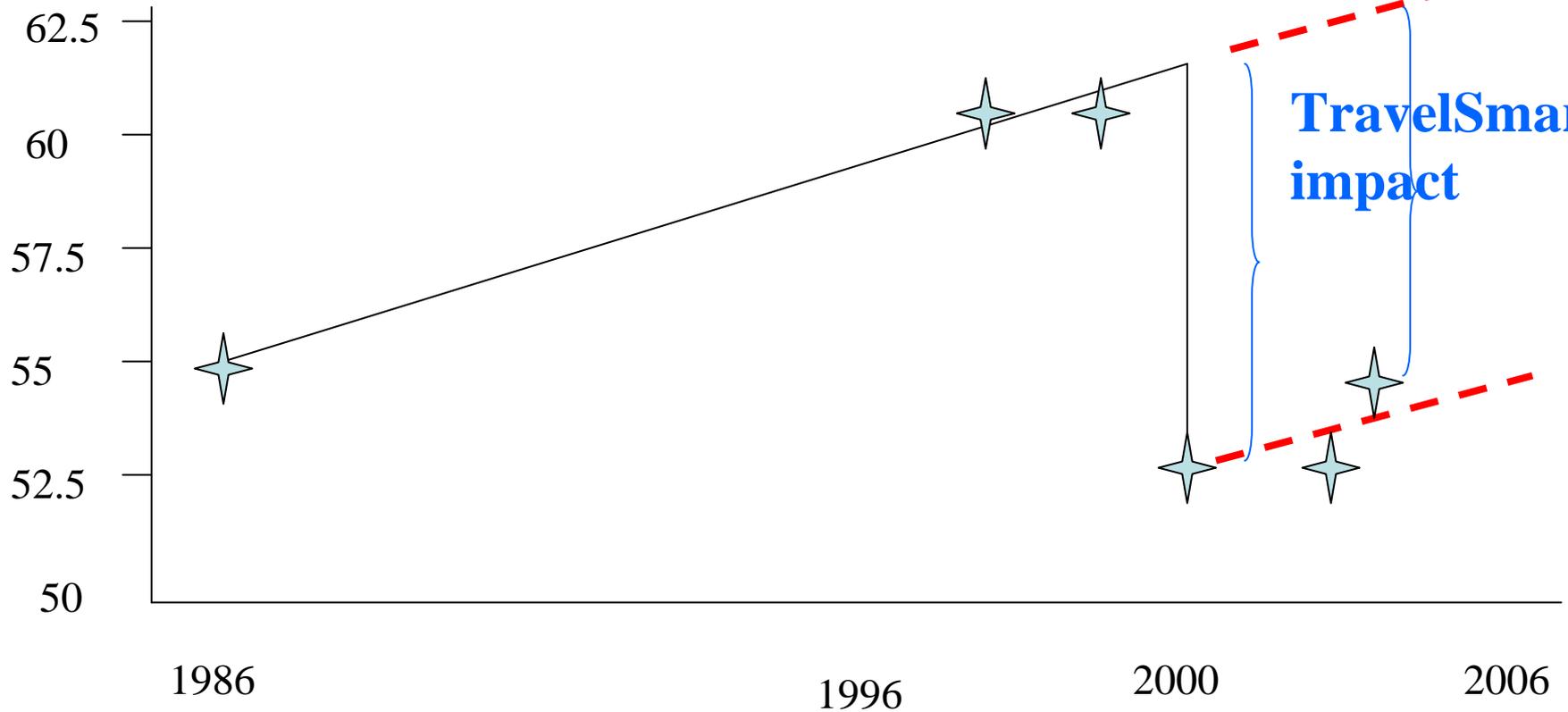
注:すなわち、過度な自動車利用から公共交通・自転車等を適切に利用する方向

これまで、あまり目を向けられていなかった点
(魅力、シンボリック的要素)にも注目し、
一人一人の自発的な交通行動変化を促すソフト施策

自動車分担率の変化（南パース市）

Trend

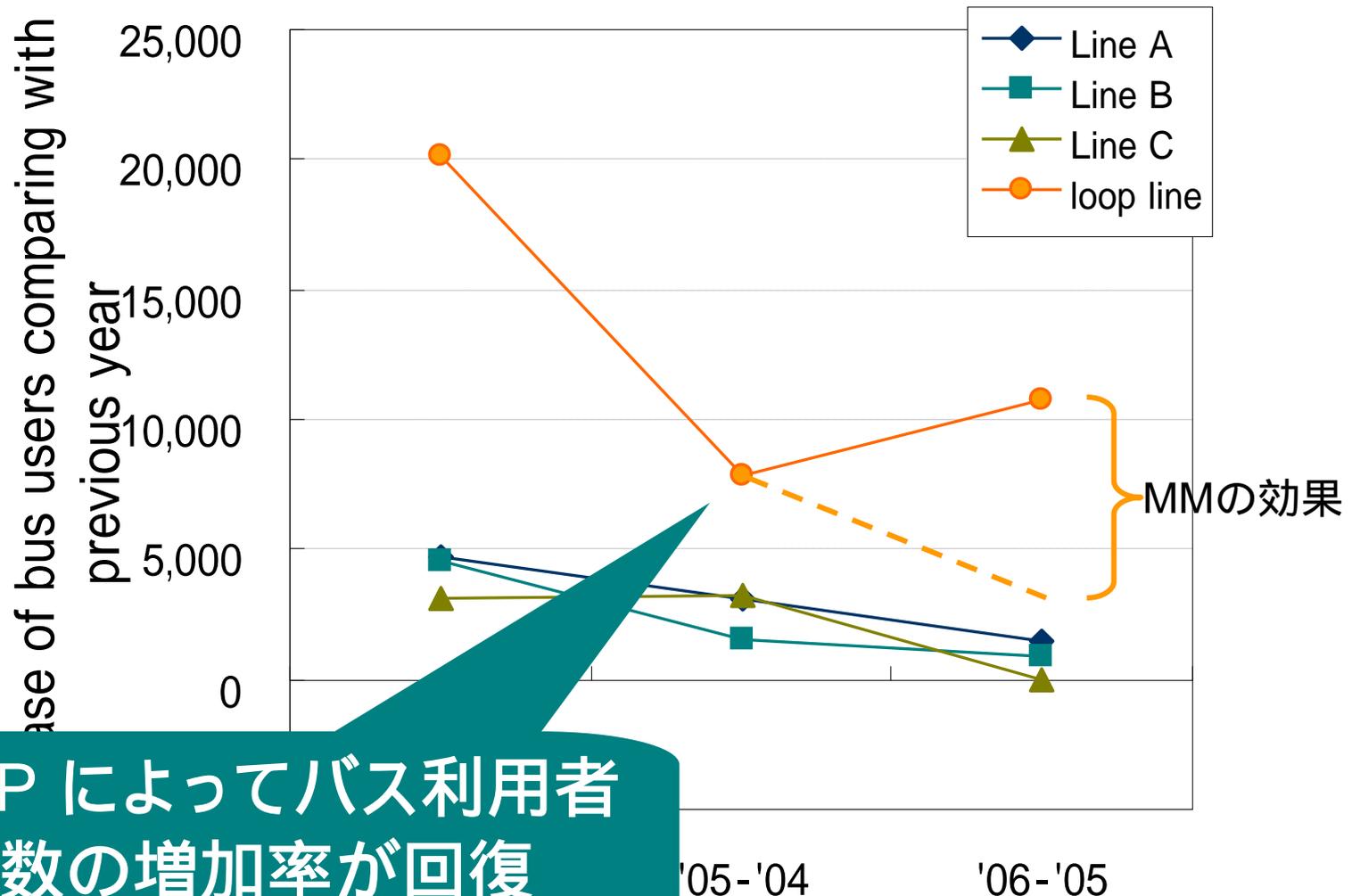
自動車分担率



★ = Travel Survey

集計的効果 (竜ヶ崎市コミュニティバス)

バス利用者数の前年度増加数



TFP によってバス利用者数の増加率が回復

年度は10月-翌年9月とした

日本の事例

(2005)



多数の試行例

成果は出つつある

しかし

いずれも規模が小さく
効果が見えない
貢献感・参加感に欠ける

今後の大きな課題
大規模化と予算

世帯MM

- ・札幌市(札幌)
- ・札幌市(国)
- ・川西・猪名)
- ・神戸電鉄沿
- ・帯広市(帯)
- ・高崎市(国)
- ・龍ヶ崎市(育)
- ・福井都市圏

職場MM

- ・山陽電鉄沿
- ・宇治市事業
- ・大阪府下事

学校MM

- ・札幌市内小
- ・富士市内小
- ・和泉市内小

「通利用促進」 GPS利用
「公共交通利用促進」

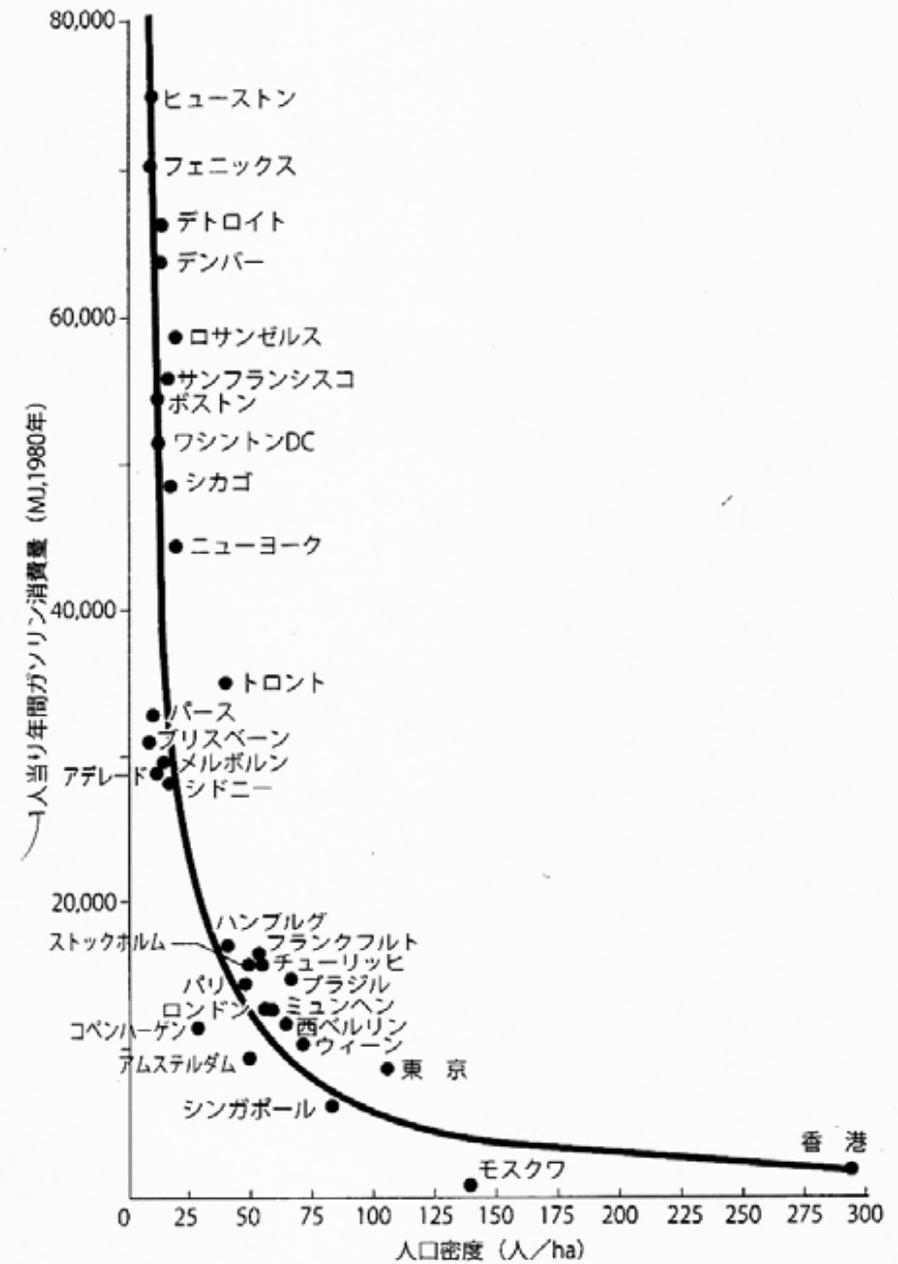
「」
「交通利用促進」
「PT調査として

「用促進」

「TDM」 HP利用

「教育」

都市のコンパクト化



出典：Peter Newman, Jeff Kenworthy, *Cities and Automobile Dependence* (Avebury Technical, 1989)

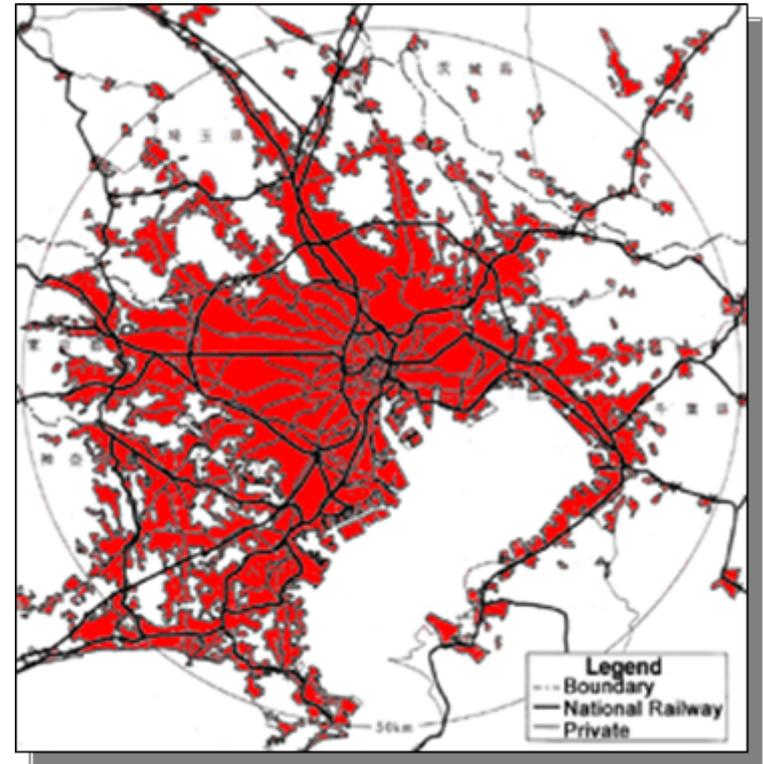
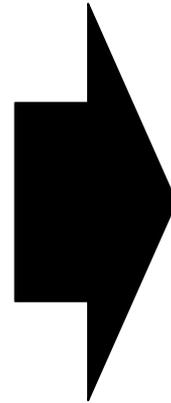
図-2 P.ニューマンらによるコンパクトシティの分析

市街地(人口集中地区)の拡大と鉄道

鉄道沿線の市街地化 自然のTOD
しかし、鉄道にかつての力は期待できない
市街地の低密度化と分散化をどう食い止めるか



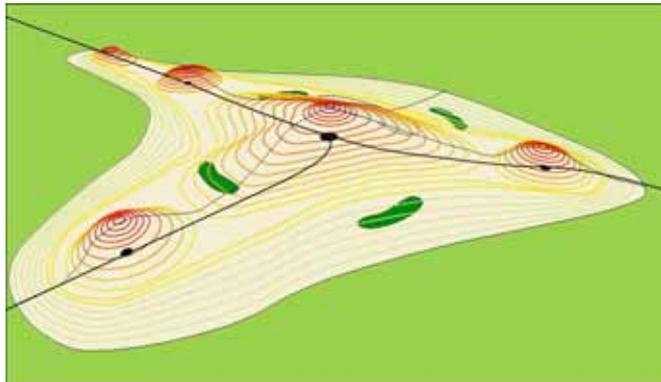
1960年



1995年

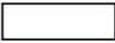
独立した都市におけるコンパクトな市街地のイメージ

【現 状】



【将来像】



凡 例	
	市街地
	低密度市街地
	田園地域
	都市公園、緑地

富山市：公共交通（LRT）を
活用した
団子と串の街づくり

都市のコンパクト化の課題

- 時間がかかる
- 誘導と規制のあり方の検討
 - 市民の支持
 - 財産権

終わりに：まとめにかえて

- 82の環境モデル都市への応募都市
 - 交通部門に切り札的解決策なし
 - 細かいことを総合的に
- そこで、
 - 幅広い取組の試行とその情報交換
 - 趨勢予測と効果の試算、アピール、・・・
 - 市民の支持・協働、予算、新スキーム、・・・

ご静聴ありがとうございました