

低炭素社会の実現に向けた 交通システム整備の方向性

九州大学大学院
工学研究院 環境都市部門
統合新領域学府 AMS専攻
外井哲志

講演内容

1. 低炭素社会
2. 交通運輸部門のCO2排出
3. ヨーロッパの都心交通政策の特徴
4. 都心部交通対策
5. カーシェアリングの現状と推移
6. 次世代自動車の普及
7. 発展途上国では
8. まとめ

1. 低炭素社会

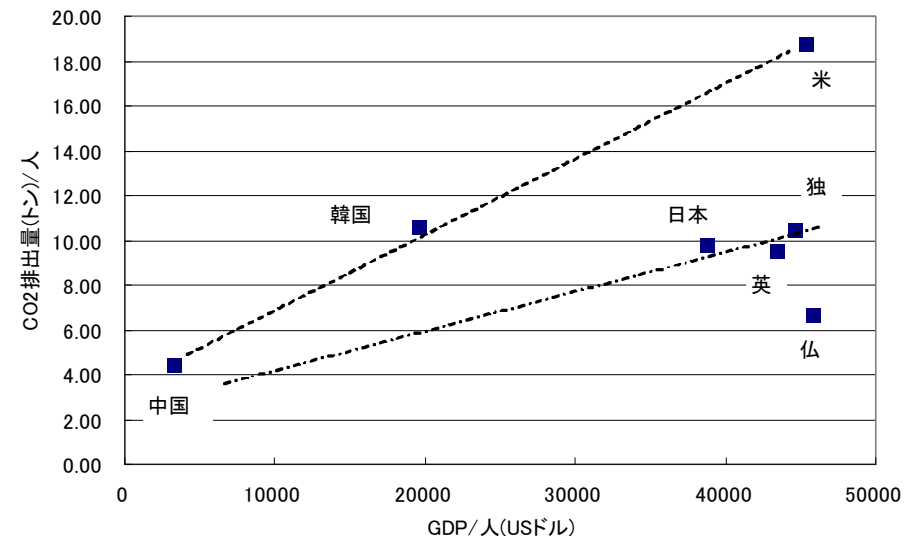
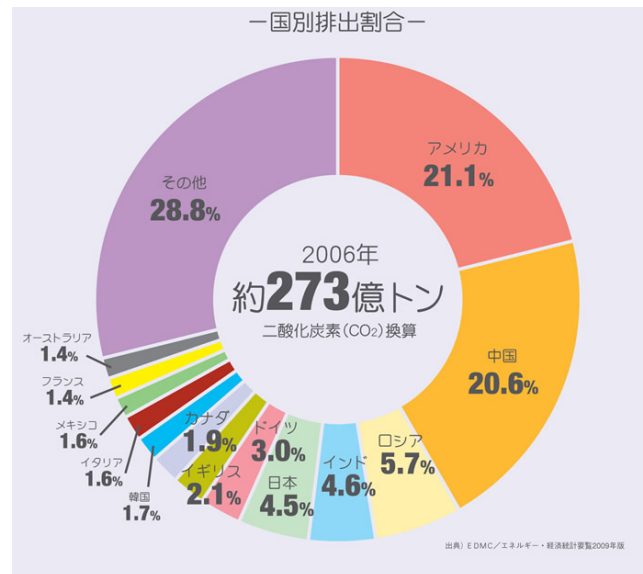
低炭素社会の定義

- ・ 地球温暖化の主因とされる温室効果ガスの1つ、二酸化炭素の最終的な排出量が少ない*産業・生活システムを構築した社会。
- ・ * 排出量が吸収量より少ない，排出量と吸収量が同じ，または排出量が吸収量を上回っていても徐々に逆転しつつある状態のこと。
- ・ 2007年（平成19年）度の日本の環境白書・循環型社会白書において提唱。
- ・ 低炭素社会を実現するための代表的な手法
 - ①エネルギーの消費を通じて化石燃料を燃焼して排出するCO2を削減。
 - ②化石燃料や物の燃焼などを通じて排出するCO2を削減。
 - ③CO2の吸収量を増やす。

GDP,人口,CO₂排出量

(順位) 国名	GDP (10億USドル)	人口(人)	GDP/人 (USドル)	CO ₂ 排出量/人 (トン/人)	CO ₂ 排出量 /GDP*1000
1 アメリカ	14,264.60	314,658,780	45334	18.76	0.41
2 日本	4,923.76	127,156,225	38722	9.80	0.25
3 中国	4,401.61	1,345,750,973	3271	4.47	1.37
4 ドイツ	3,667.51	82,166,671	44635	10.44	0.23
5 フランス	2,865.74	62,642,668	45747	6.67	0.15
6 イギリス	2,674.09	61,565,442	43435	9.51	0.22
15 韓国	947.01	48,332,820	19594	10.65	0.54
19 インドネシア	511.77	229,964,723	2225		
34 タイ	273.25	67,764,033	4032		
59 ベトナム	89.83	88,068,900	1020		

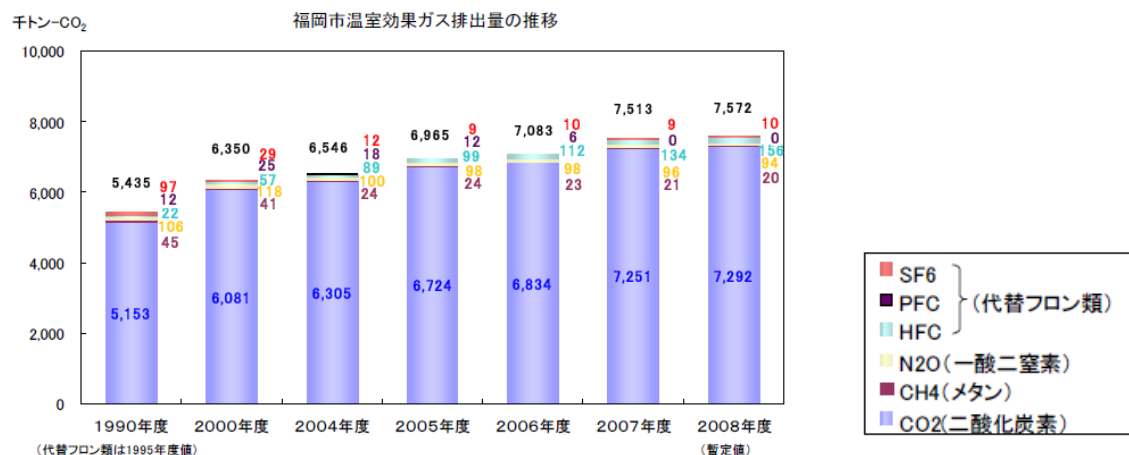
人口:2009年推計（国際連合の「世界の人口推計（2008年度版）」）、GDP:2008年IMF推計



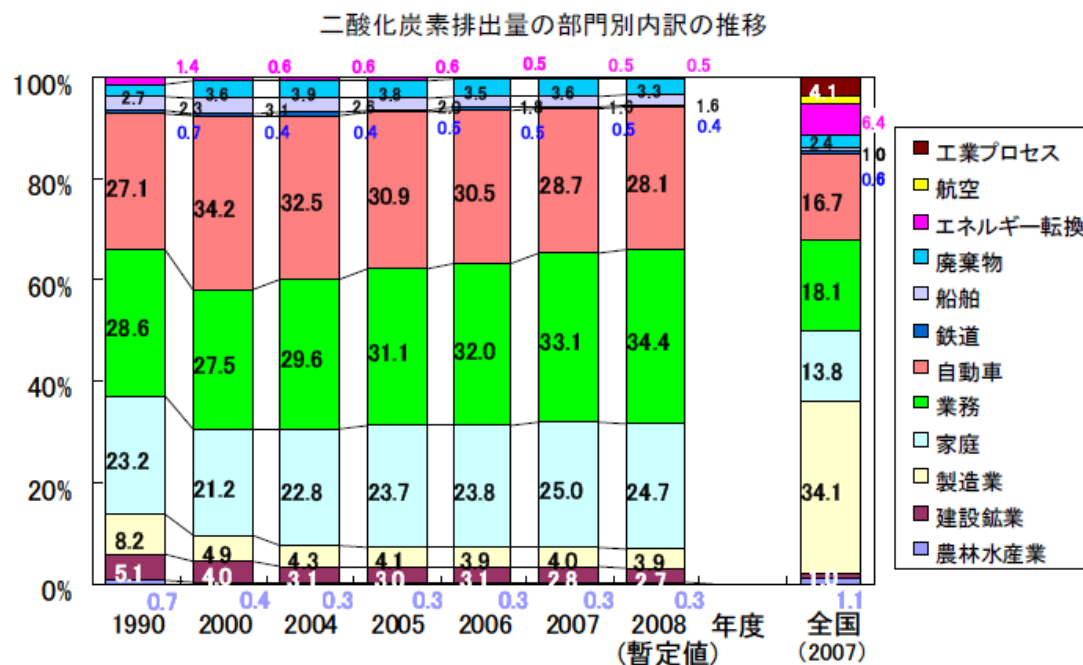
2. 交通運輸部門のCO2排出量

CO2排出量の
推移(福岡市) ¹⁾

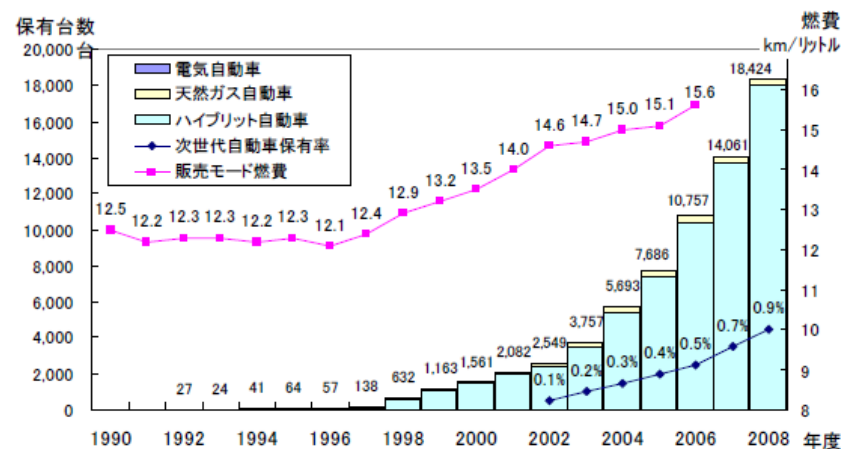
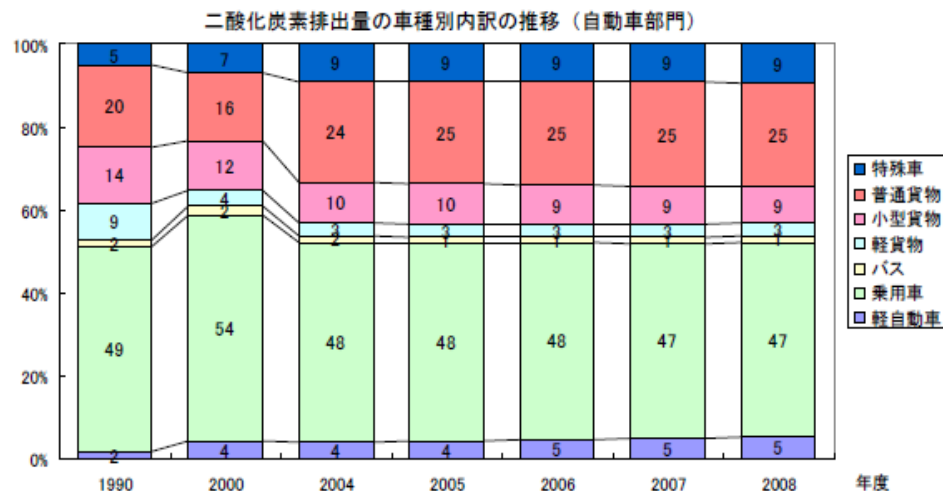
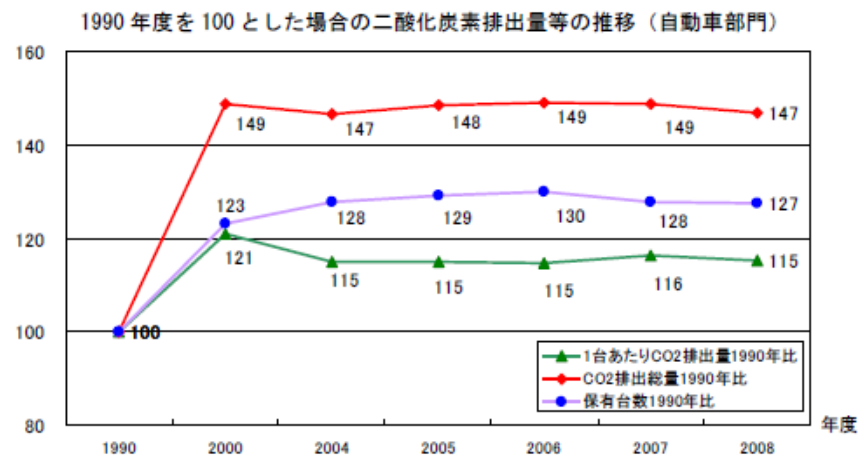
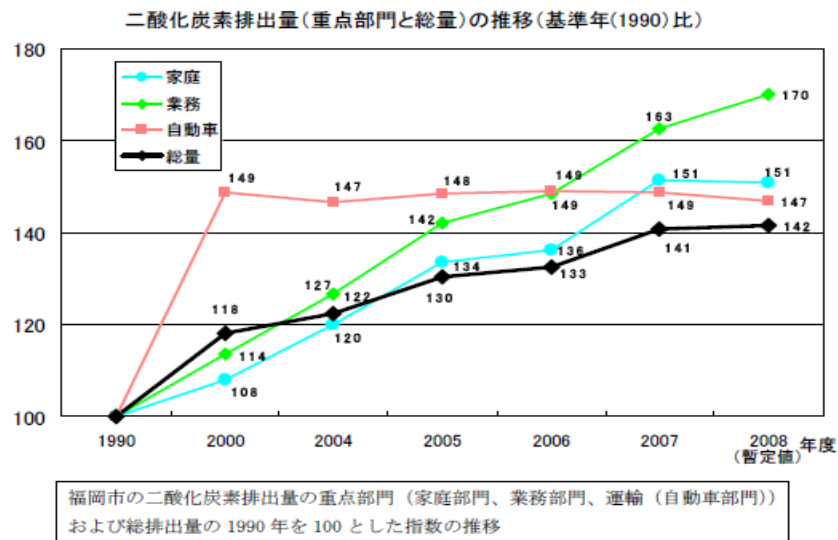
CO2は漸増傾向



自動車、業務、家庭で
約9割。
業務の割合は上昇。
自動車の割合は低下。



部門別、車種別CO2排出量の推移(福岡市)¹⁾



資料

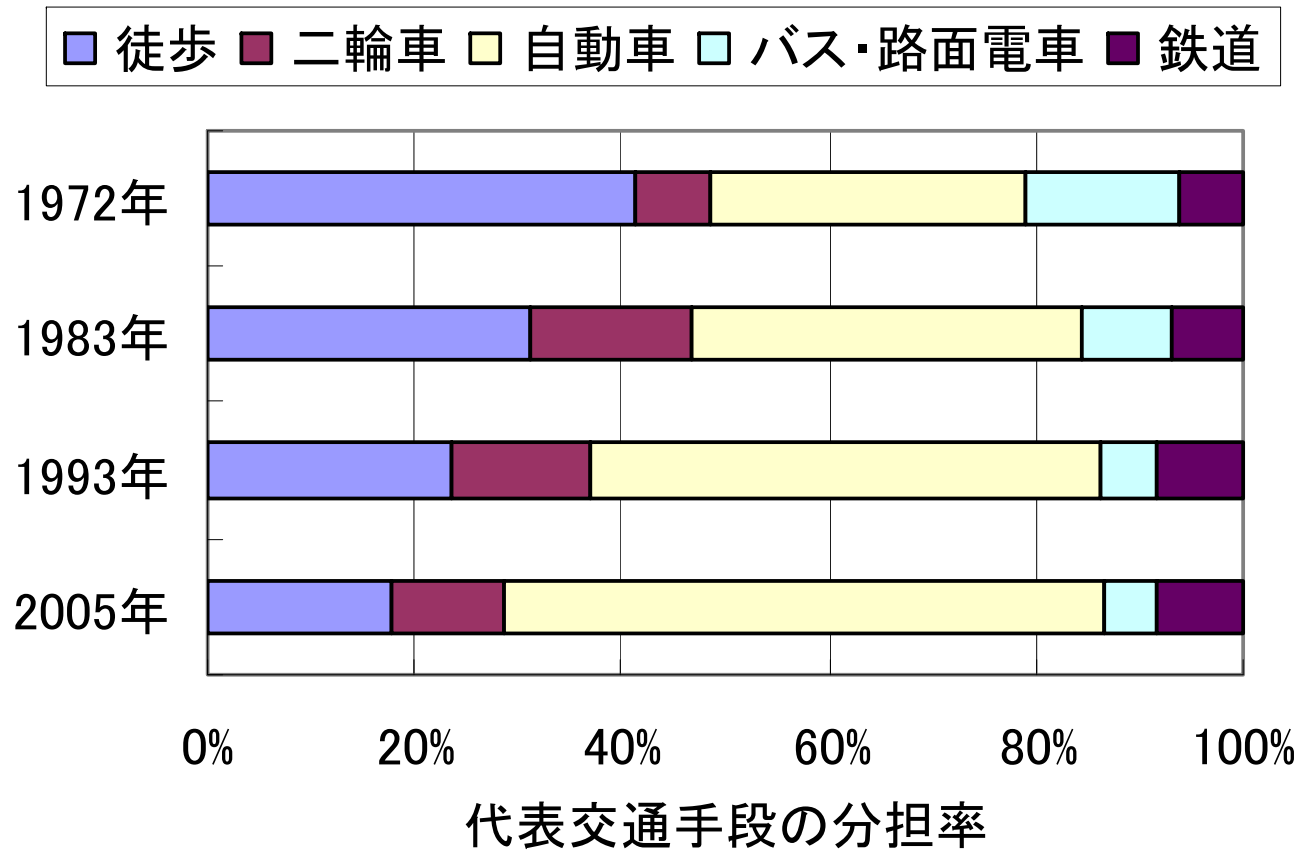
福岡県内の低公害車保有台数: 九州運輸局資料

ガソリン車燃費: 国土交通白書 2010

注) 販売モード燃費: その年に販売された乗用車の平均公称燃費(カタログ上の燃費)

交通手段分担率の変遷

(北部九州都市圏≡福岡県)



人流交通のみ(物流交通は含まない)

3. ヨーロッパの都心交通政策の特徴

(天神モビリティタウン協議会視察報告)

- (1)都心の自動車利用抑制と歩行者天国化
- (2)公共交通の階層化によるネットワーク化
- (3)魅力的なLRTの導入
- (4)自転車道の整備
- (5)結節点整備, P+R駐車場整備
- (6)低運賃の設定と料金体系の工夫
- (7)自動車利用の制限(ロードプライシング)

(1) 中心部への歩行者専用区域の設置による都心部を通過する自動車交通の抑制 (ミュンヘン)

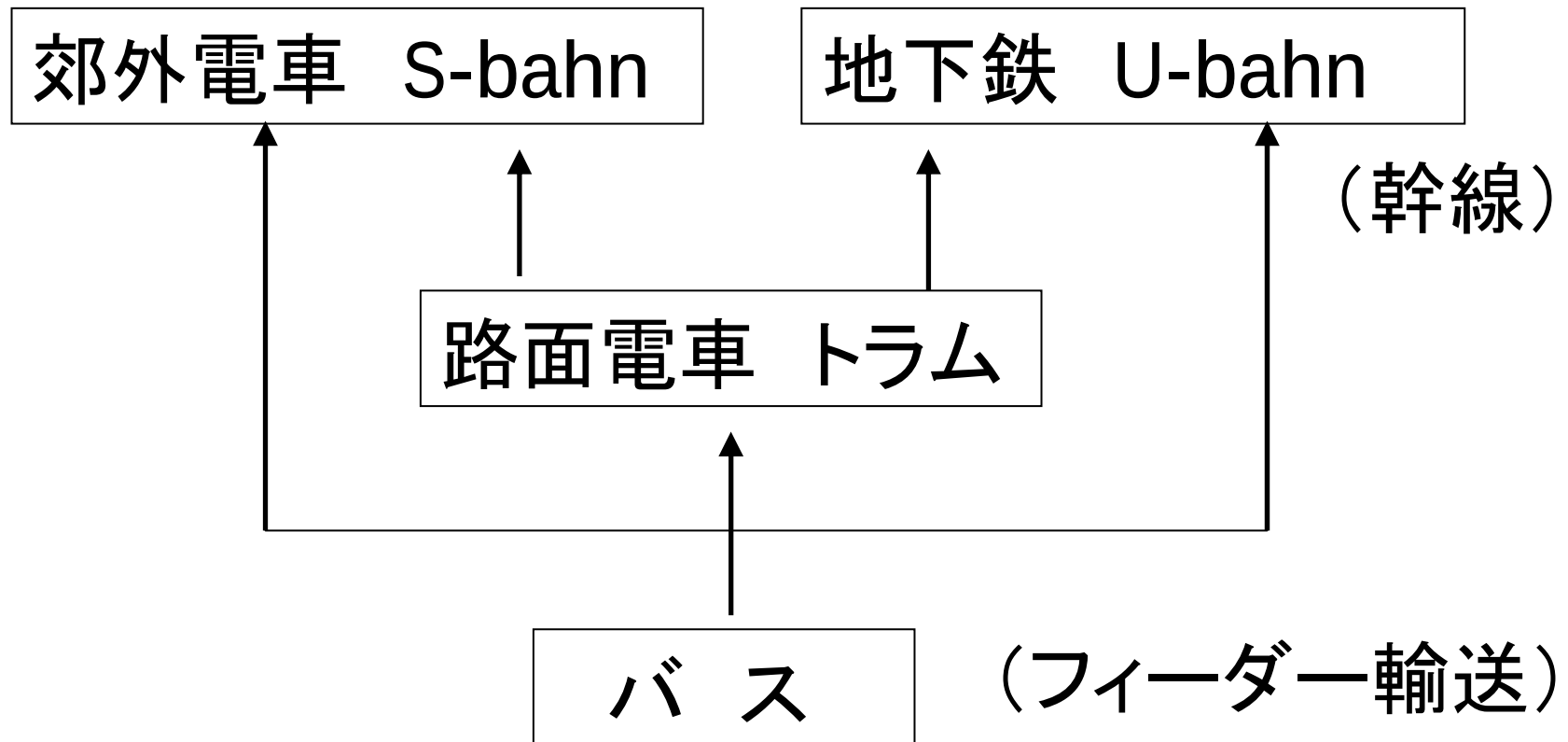


MÜNCHEN



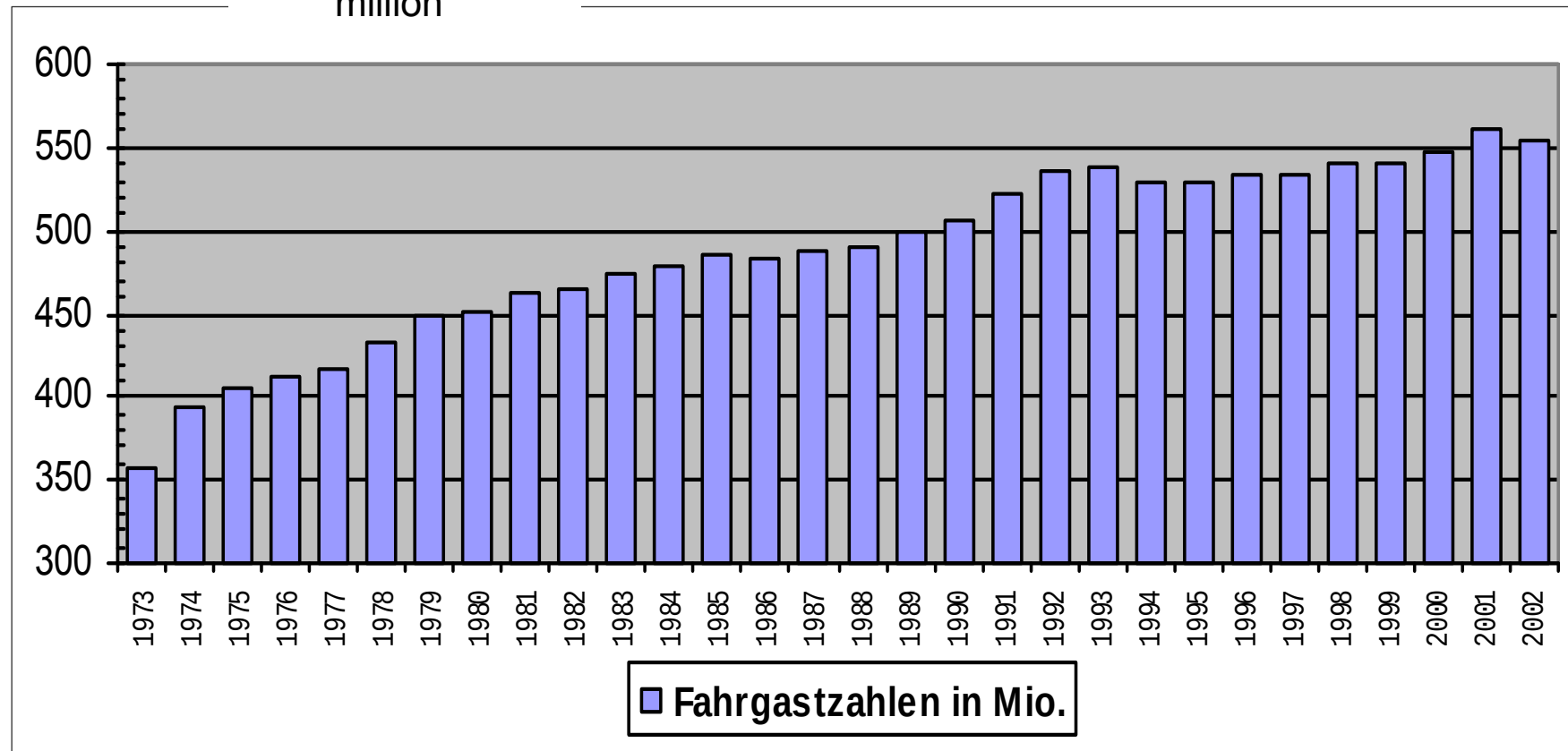


(2) 地下鉄, 郊外電車, トラム, バスを有機的に連結した公共交通ネットワーク

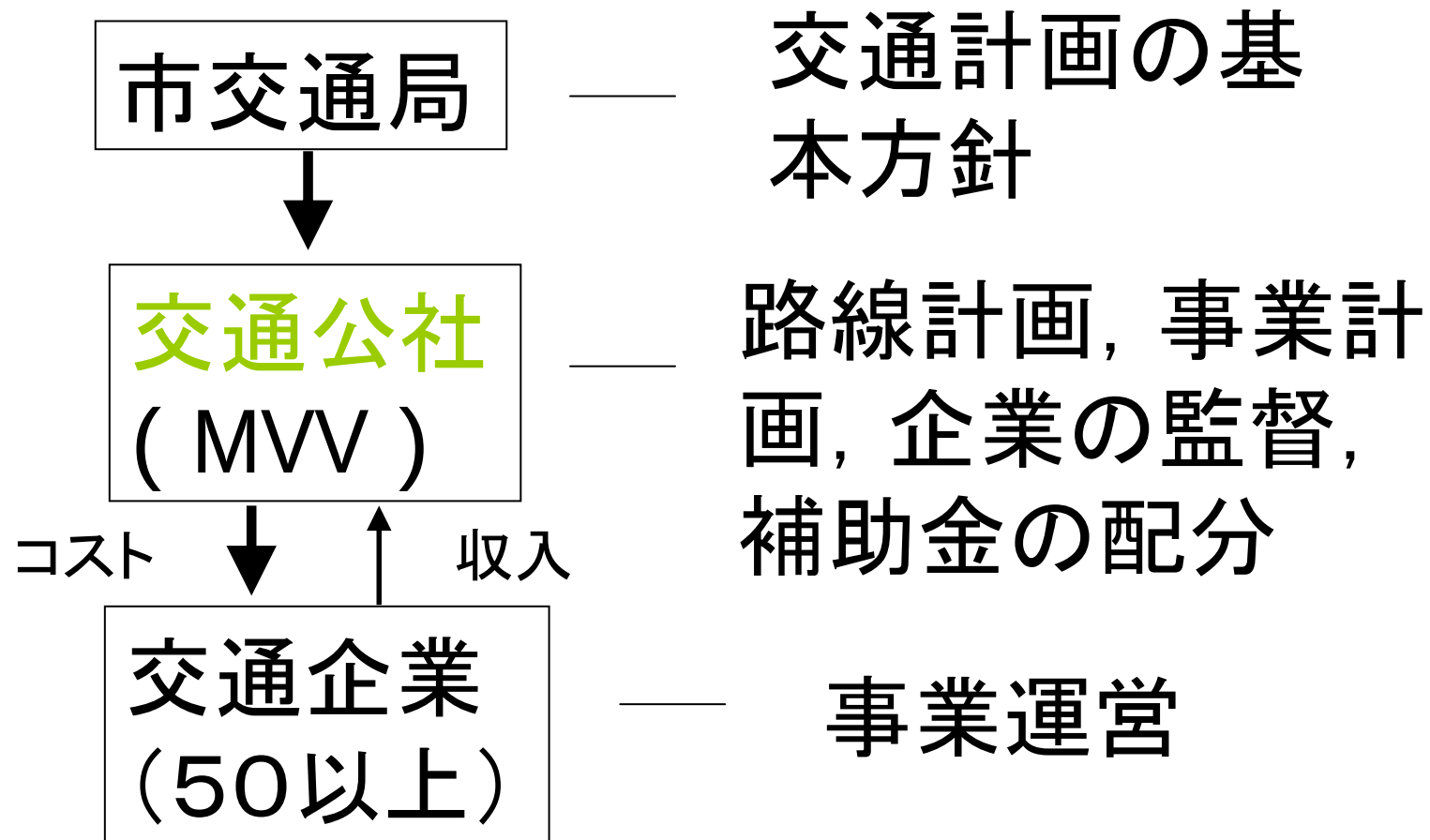


公共交通の利用者の増加 1973 ~ 2002

passenger per
million



3段階の運営組織



(3) LRTによるまちづくり → ユーロトラムを建設 (ストラスブール)



(4)自転車レーンの整備, 歩行者専用ゾーンの拡大 (ストラスブール)



(5)交通結節点の整備(地下駐車場,バス,トラム,鉄道,自転車) (フライブルグ)



(6) 低運賃の設定と料金体系の工夫 (フライブルグ)

環境定期券 (Regio-Karte) の導入

- 環境定期券 (現在, Regio-Karte, 37.5ユーロ/月) の導入による運賃の大幅割引, 無記名の持参人方式, 休日における家族・グループ使用
- ドイツ鉄道を含む鉄道路線, LRT路線, バス路線の延長2900km (60km四方) で使用可。

(7)ロードプライシングの実施 (ロンドン)



混雑税の支払い方法

- 日, 週, 月, あるいは年単位の支払い, 1台1台の自動車の登録ナンバー に対して
- 月曜～金曜 7am - 6.30pmの時間帯に対し, 一律5ポンド/日
- 支払いは, 郵便, 電話, インターネット, 自動振込機, コンビニ, ガソリンスタンドなどで
- 支払いは深夜まで可能だが, 10時以降は10ポンドに上がる。

交通の変化(導入1年後)

- ➡ ゾーン内の交通の遅れは, 30%減少。
- ➡ ゾーン内に流入する交通量は, 18%減少。
- ➡ ゾーンの外側では, 交通に大きな影響はなかった。
- ➡ 交通に対する不満が60% 減少。
- ➡ 7% 前後のバスの速度の改善, バス待ち時間が1/3前後減少。

4. 都市部交通対策

福岡市都心部の交通施策の便益計測^{2),3),5)}

- ・都心部の交通混雑地区を対象。
- ・交通施策実施
- ・社会全体および各主体別の便益を計測。



図 対象地域(福岡市都心部)

(1) 実施施策の選定

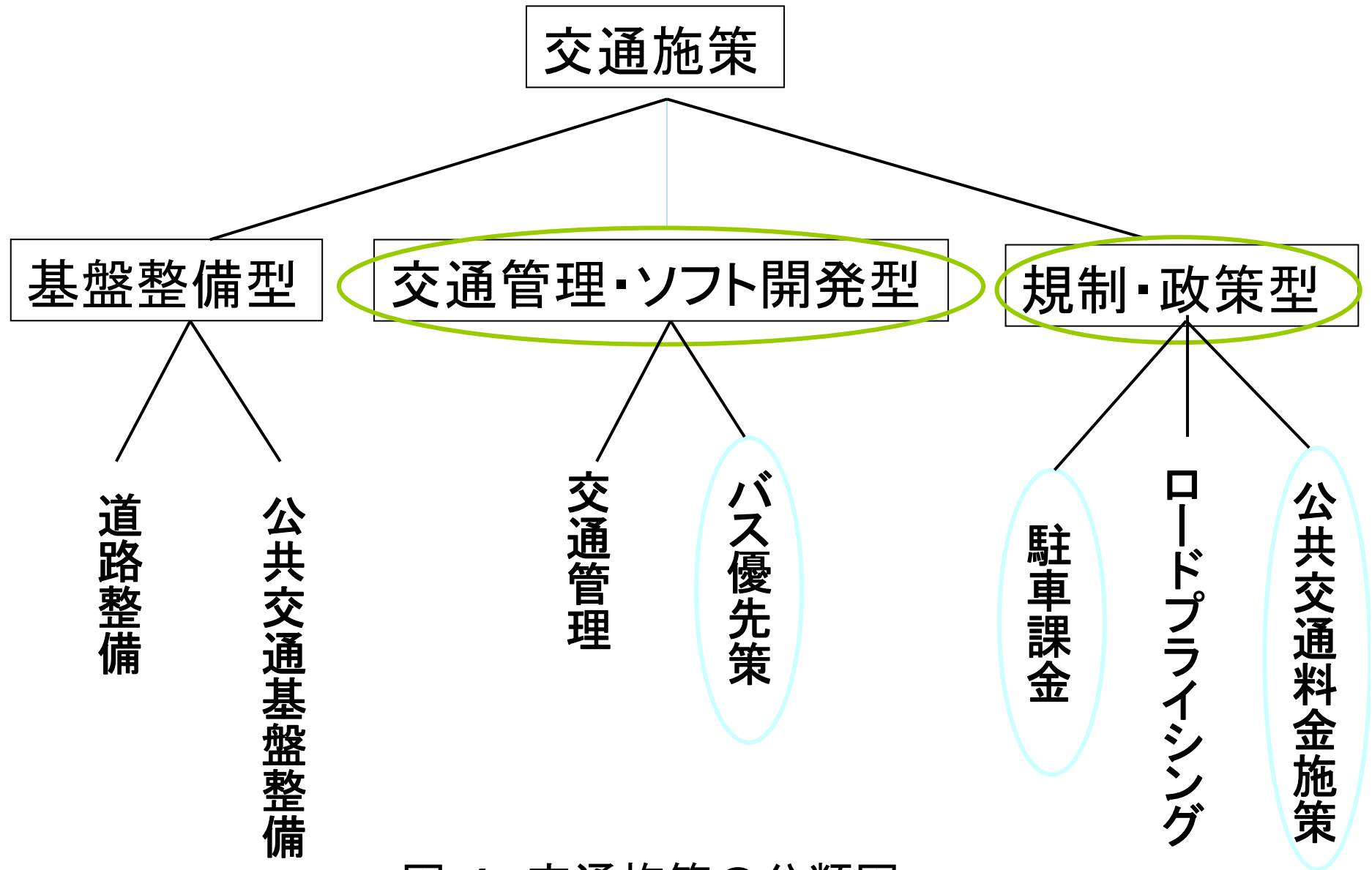
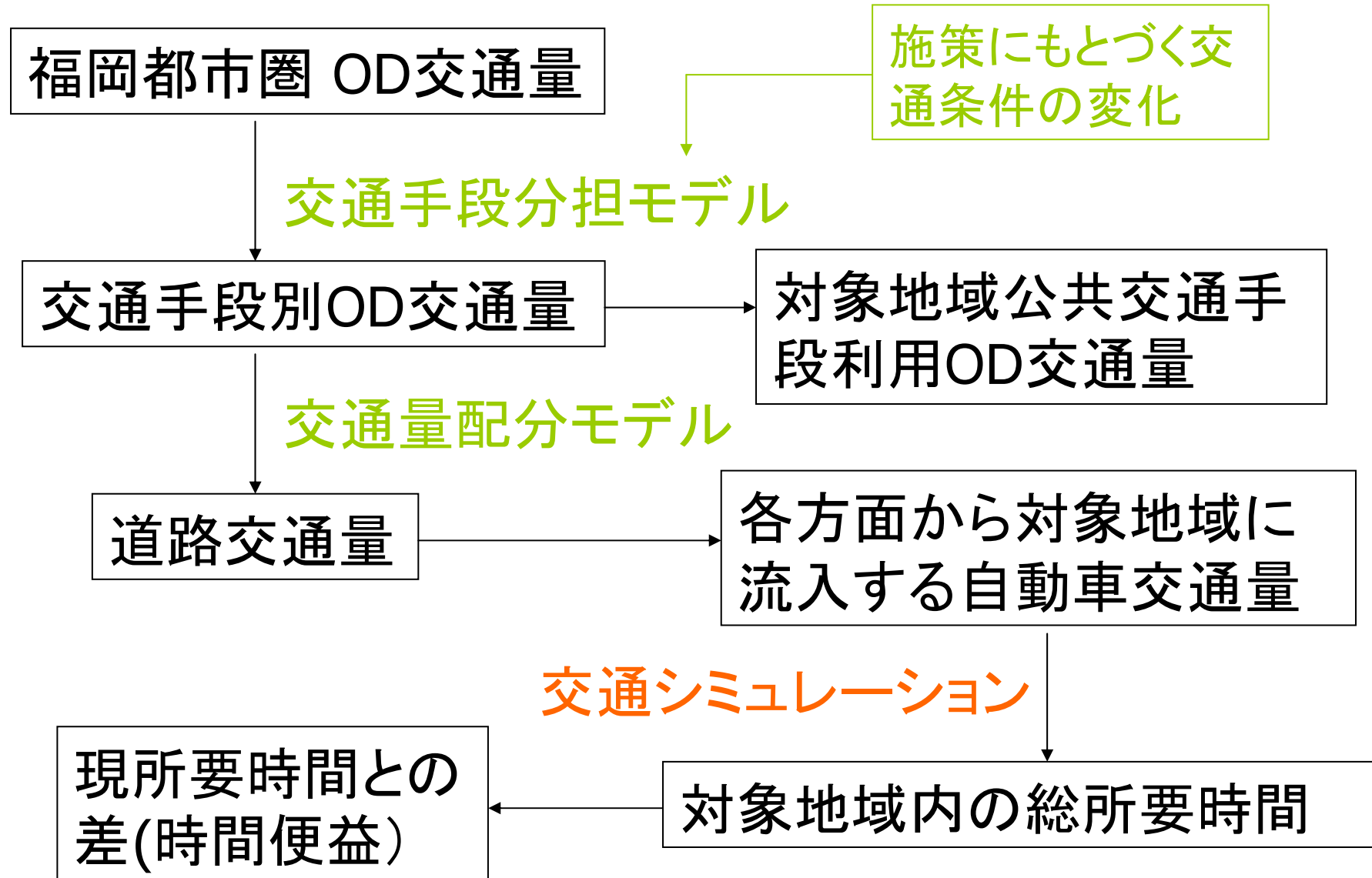


図-4 交通施策の分類図

(2) 効果(便益)の計測方法(概略)



(3)実施する交通施策の具体的内容

表－2. 施策の具体的内容

施策	具体的内容
①駐車課金	都心部に集中する自動車交通に対し、1回の駐車あたり500円を課金する。
②バス専用レーンの整備	都心部の片側3車線以上の大通りで実施し、左折車両以外は進入不可とする。
③公共交通料金低廉化	福岡都市圏における公共交通料金を現状の半額にする。

(4)便益の計算

(施策を単独で実施した場合)

表－7. 施策を単独で実施した場合について、13時台に発生する社会的便益の算出結果 (万円／時)

施策	Car to Car	Mass to Mass	Car to Mass	事業者	駐車課金 +プライシ ング収入	社会的便益
	便益	便益	便益	便益		$(1-2)+(3-4)$ $+(5-6)$
	1-2	3-4	5-6	4+6	2	$+(4+6)-2$
駐車課金	-28.6	5.0	-0.1	0.5	59.1	35.9
ロードプライシング*)	-108.9	54.4	-4.7	17.7	265.7	224.2
バス専用レーンの整備	-66.6	11.7	-3.0	0.6	0	-54.6
公共交通料金低廉化	31.0	46.6	0	-30.8	0	46.8

*) 対象ゾーン内をロードプライシング実施区域とし、この境界から流入する車両に対して、500円を徴収するコードンプライシング方式を採用した。

(施策を組み合わせた場合)

表－4. 13時台に発生する社会的便益の算出結果 (万円／時)

施策または 施策の組み 合わせ	Car to Car	Mass to Mass	Car to Mass	事業者	駐車課金 収入	社会的便益
	便益	便益	便益	便益		
	1-2	3-4	5-6	4+6	2	$(1-2)+(3-4)+$ $+(5-6)+$ $+(4+6)-2$
①	-28.6	5.0	-0.1	0.5	59.1	35.9
②	-66.6	11.7	-0.3	0.6	0	-54.6
③	31.0	46.6	0	-30.8	0	46.8
①+③	21.6	58.2	0.1	-30.3	56.5	106.1
②+③	-41.2	49.2	-1.5	-28.9	0	-22.4
①+②+③	-35.3	53.7	-1.9	-28.1	56.0	44.4

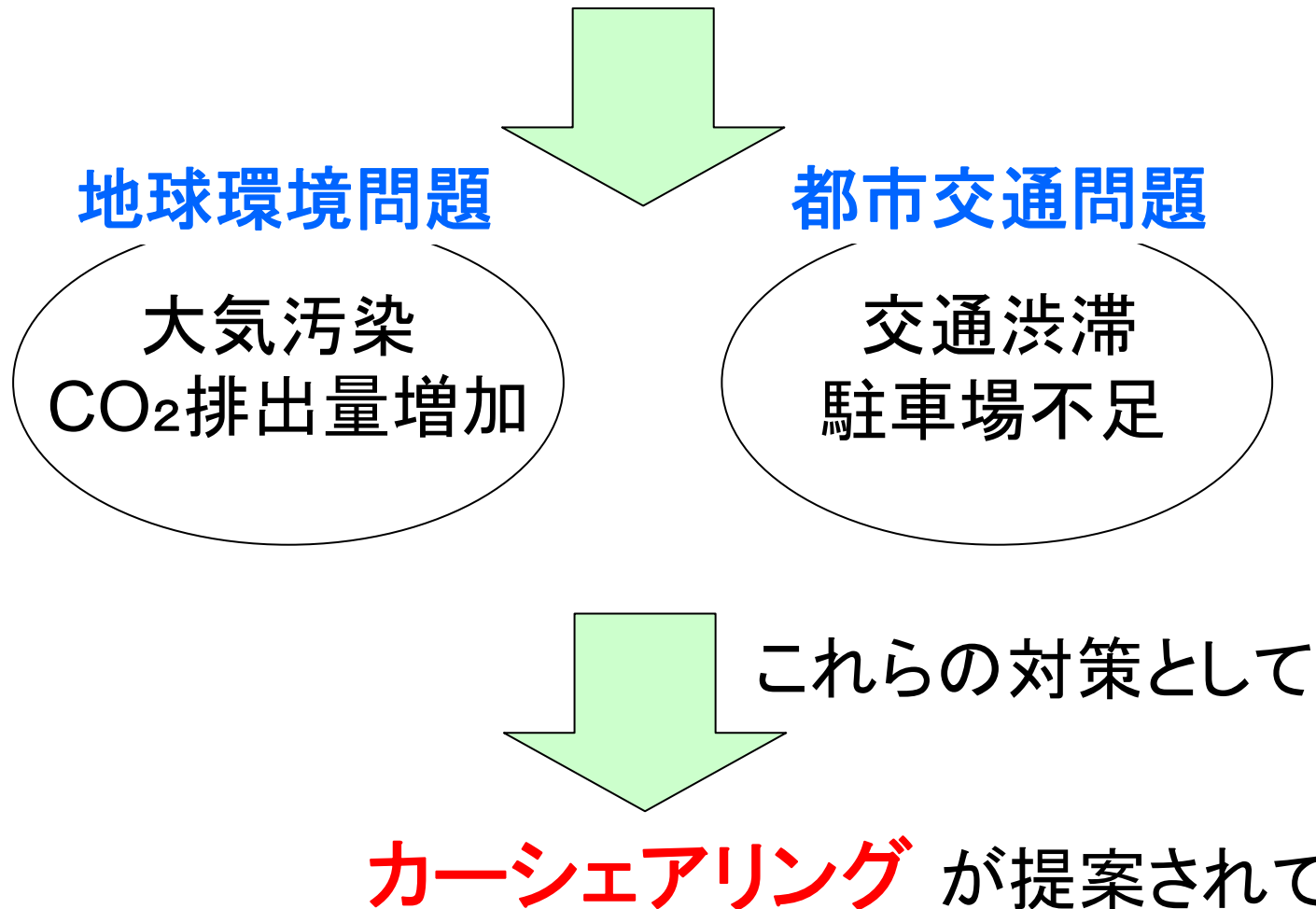
82.7

128 %

ただし、①は駐車課金、②はバス専用レーンの整備、
③は公共交通料金低廉化

5. カーシェアリングの現状と推移

(背景) 自動車利用の増加



(1)福岡市におけるカーシェアリングの概要⁵⁾

- 環境NGO西日本リサイクルの発案のもと、福岡市・九州電力の協力により平成14年10月より事業開始。運営主体はNPO法人カーシェアリングネットワークである。

会員数	95名
車両数	16台
ステーション	3ヶ所(箱崎宮前・箱崎駅前・塩原九州電力総研内)

車種	最初の30分	以後15分毎	ガソリン代
コムス	200円	100円	不要
ハイパーミニ	300円	150円	不要
プリウス	300円	150円	8円/km
エスティマ	500円	250円	15円/km



カーシェアリングは会員制であるため、会員は月会費として1000円と利用時間に応じた金額が必要となる。

(2) 近年のカーシェアリング事業の時系列的比較⁶⁾

近年の傾向として

▪ 運行形式は

ラウンドトリップ型

ワンウェイトリップ可能型で
現在継続中の事業は2つ

▪ 事業規模は**縮小**

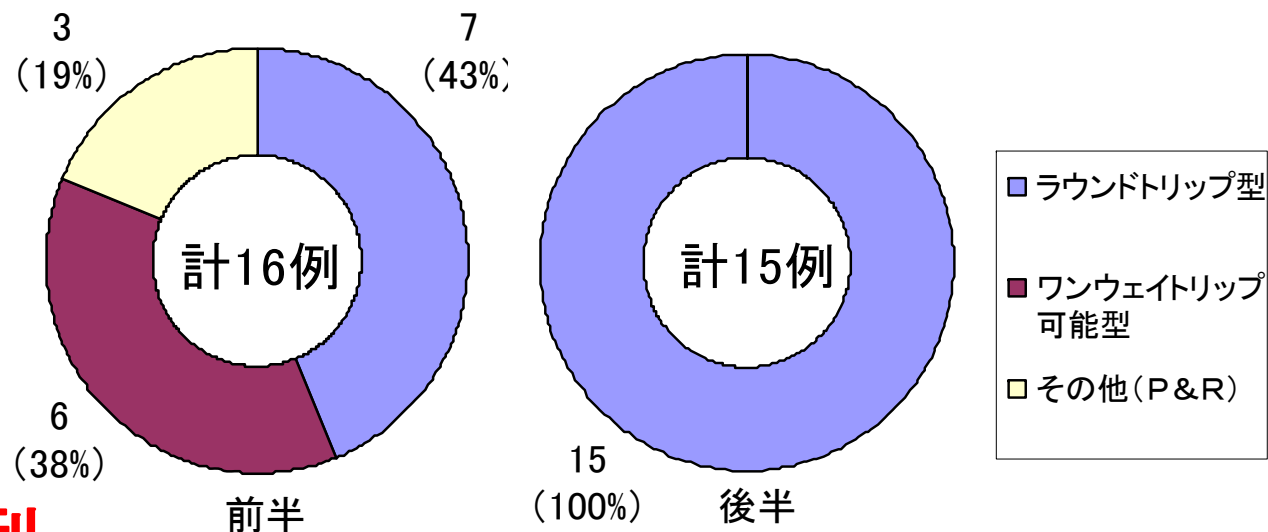


図1 運行形式の時系列的比較

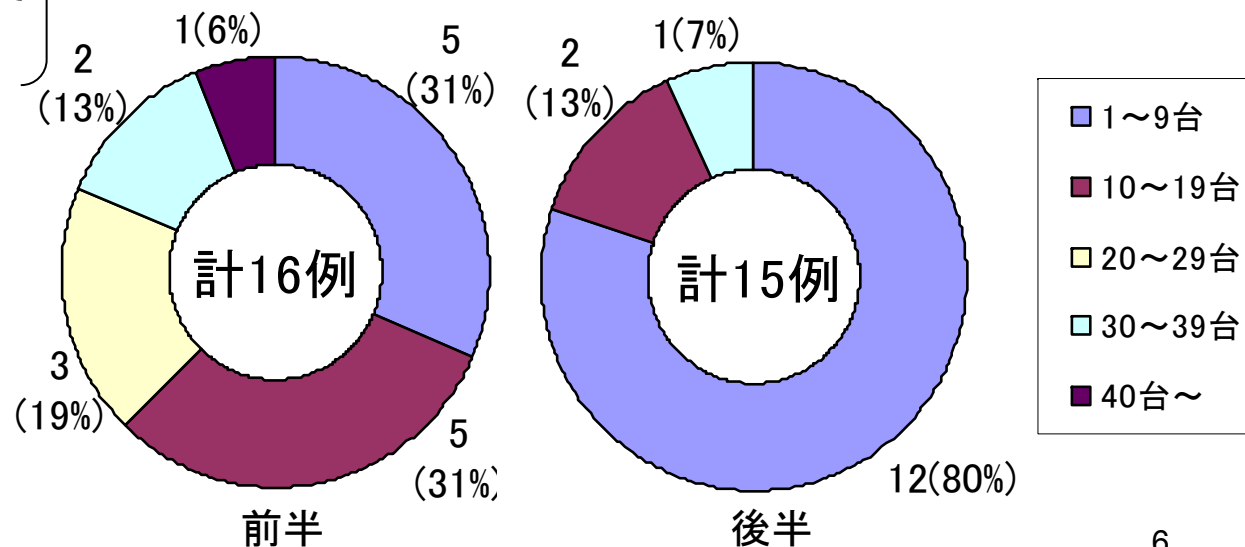


図2 車両台数の時系列的比較

(3)カーシェアリング事業タイプの分類⁶⁾

2005年11月現在

名称	特徴	事業数	継続事業
①混在地限定 タイプ	商業地・住宅地の混在地において限られた個人と法人を対象に行われる中規模事業であり、EVを使用。	5	0
②商業地 タイプ	商業地で個人と法人を対象に行われるワンウェイトリップ 可能型の中規模事業であり、EVと低公害車を使用。	7	4
③住宅地 タイプ	住宅地において個人を対象に行われるラウンドトリップ型の小規模事業。	7	3
④住宅地限定 タイプ	住宅地で限られた個人を対象に行われるラウンドトリップ型の小規模事業で、ガソリン車と低公害車を使用。	12	10 約6割
		31	17

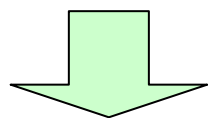
住宅地限定タイプが増加している

(住宅地・限られた個人を対象・ラウンドトリップ型・小規模)

(4)タイプ別の稼働率⁶⁾

NPO法人カーシェアリングネットワーク(No.14)の
損益分岐点:120(h/月/台)

豊田市小型電気自動車等共同利用実験(No.9)
だけが、この損益分岐点を上回っている。



実験として行われ、ほぼ無料で利用できるため、
利益をあげているわけではない。

コスモ王子ガーデンズ社会実験(No.10)と
汐見台団地カーシェアリング予備実験(No.18)は
相対的に稼働率が高い

会員限定性の有無に差はあるが、

共に**住宅地でのラウンドトリップ型の小規模事業**

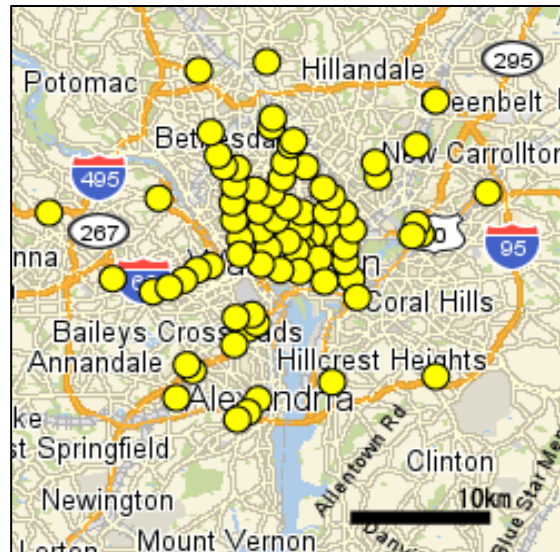
表2 稼働率

タイプ	サンプル 番号	稼働率 (h/月/台)
①	13	3.7
	14	64.8
②	7	71.7
	9	232.9
	24	44.2
③	15	58.0
	18	92.7
④	10	75.4
	11	49.2
	16	7.4
	21	40.0
	27	30.0

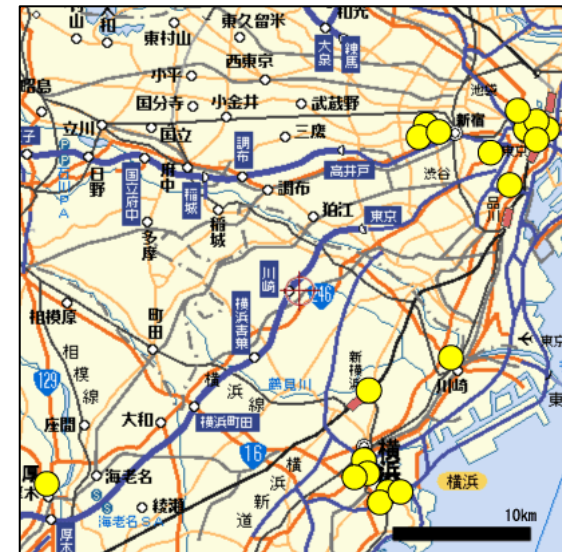
(5) 海外と日本のカーシェアリング事業の比較⁶⁾

ST密度

事業名	実施場所		台数 (台)	ST数 (ヶ所)
F L E X C A R	ア メ リ カ	Seattle	135	38
		Portland	104	19
		Washington D.C.	139	67
		Los Angeles	18	4
		San Diego	26	11
		San Francisco	36	12
ITS/CEVシティ カーシステム	東京都・神奈川県		44	20



Flexcar
(Washington D.C.)



ITS/CEVシティカーシステム(東
京・神奈川)

(6) その後の展開^{7),8),9)}

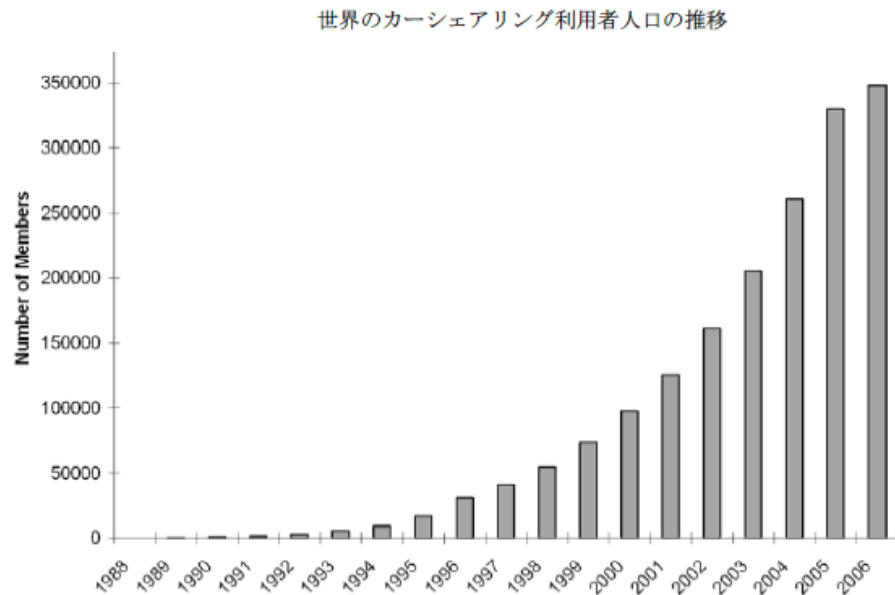


図 世界のカーシェアリング利用人口の推移⁹⁾

- ・世界のカーシェアリング事業の数および会員数は、欧米を中心に急激に増加し、最近では先進6カ国合計で会員56万人（人口比0.1%）に達している。
- ・日本ではまだ少ないものの、大都市を中心に急増しつつあり、2009年1月には前年比2倍の会員6400人に達している。

・鉄道事業者，行政と大手のカーシェアリング事業者が連携し，鉄道駅周辺にカーシェアリングステーションを積極的に配置する動き，大都市で駐車場不足と自動車の維持に対する節約志向とから，大規模マンション建設時，あるいは既存マンションへのカーシェアリングの導入が急増している。

6. 次世代自動車の普及

EV・pHVの普及促進の方策

(1) EV・pHVの普及活動

展示・試乗会

EVカーシェアリング事業、

公用車のEV・pHV化、

タクシー・レンタカーのEV・pHV化

(2) 充電ネットワークの構築

いつもの充電(自宅)、

出先での充電(出先の駐車場)、

緊急充電

7. 発展途上国では

(1) ベトナムとホーチミン市の事情

首都 ハノイ,

最大の都市 ホーチミン市

人口 総計 88,068,900人,

人口密度 253人/km²

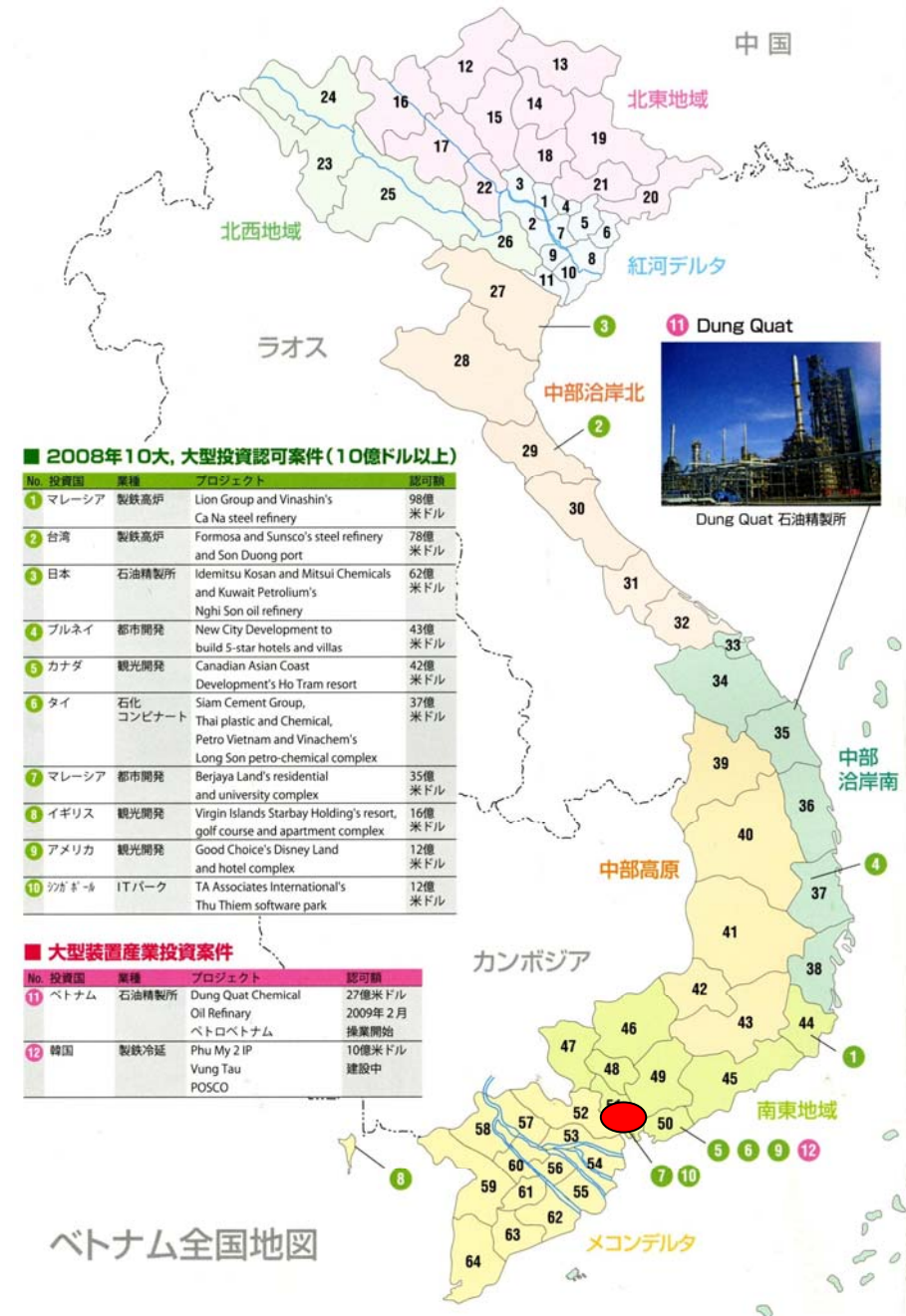
GDP 898億ドル(2008年)

1人当り1020ドル

通貨: ドン (VND)

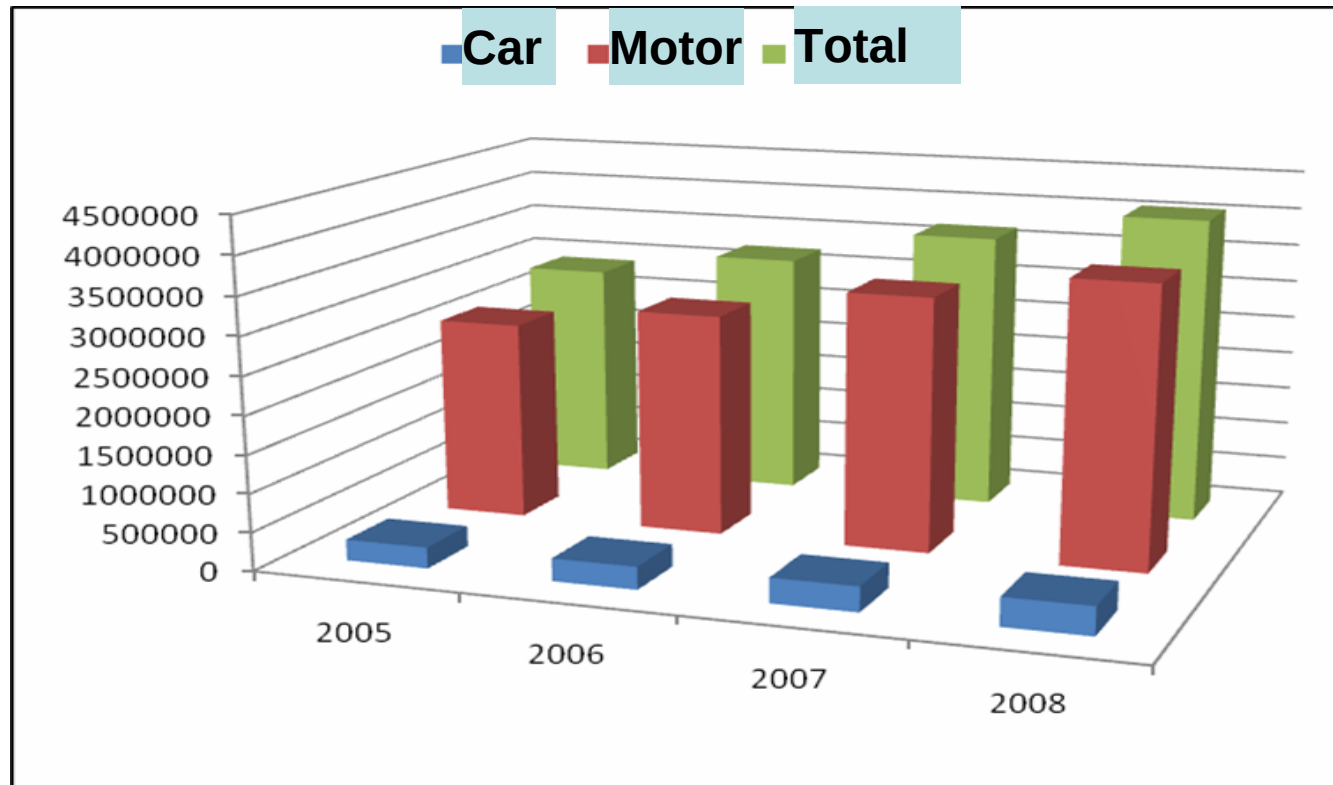
1円 ≒ 200ドン

ホーチミン市: 680万人



(2) ホーチミン市の交通状況¹⁰⁾

車両の登録台数 (調査エリア全体)



バイクの保有率は，東南アジアの諸都市と比べても多い。

HCMC: 539 motorcycles/1000 people

HÀ NỘI: 400

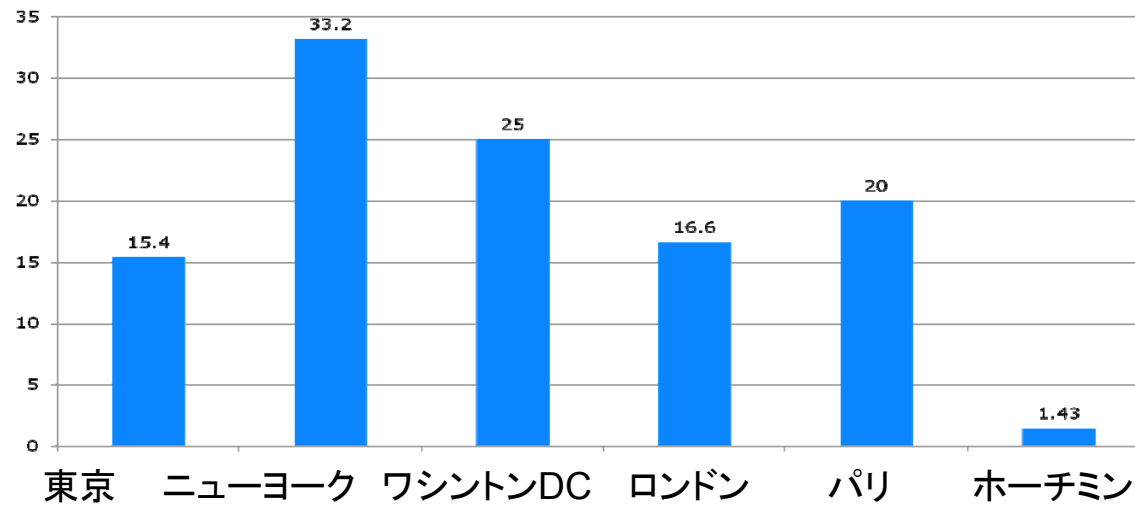
TAIPEI (Taiwan): 350

BANGKOK: 265

DEHLI (India): 175

JAKARTA: 160

道路密度の国際比較→きわめて低い

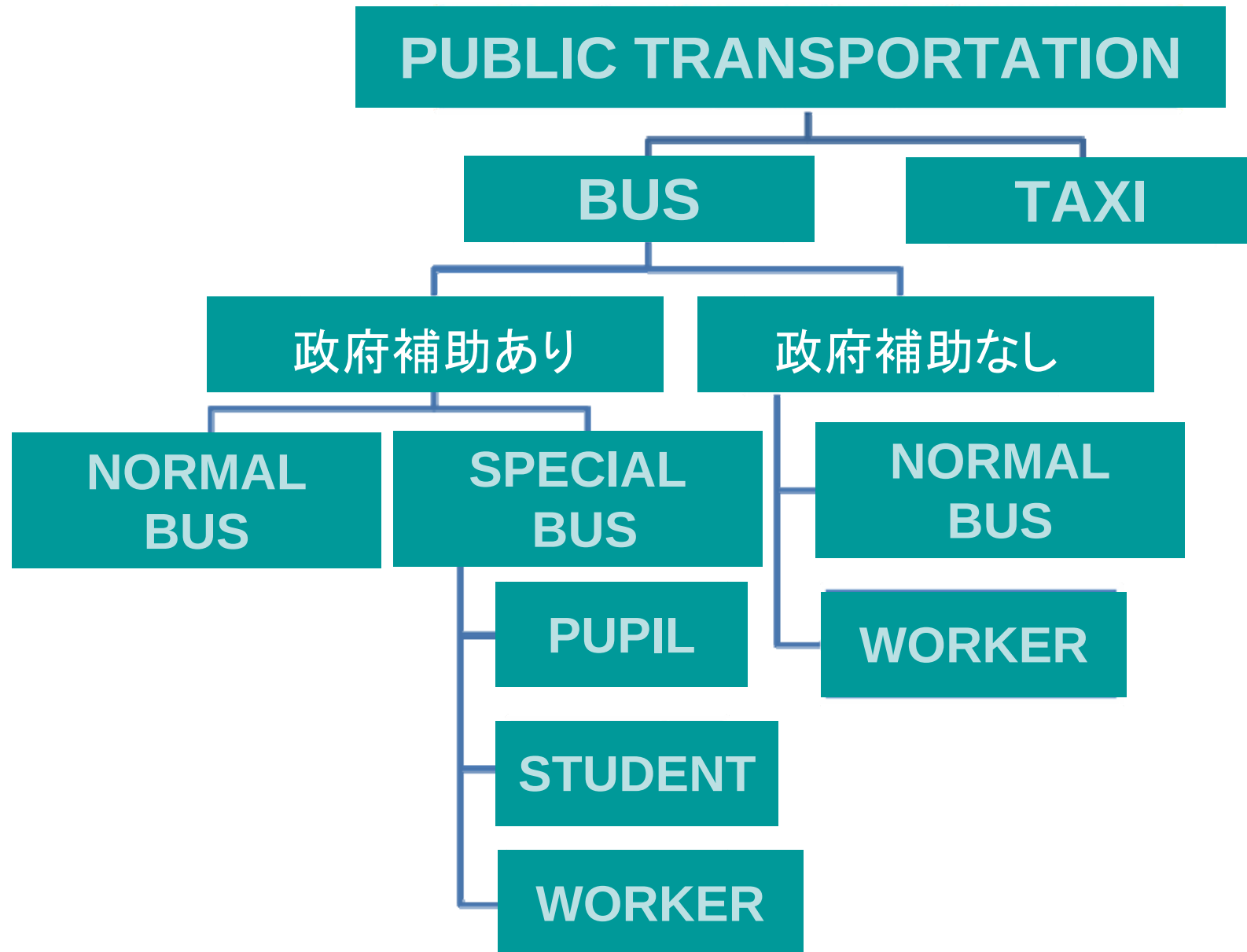


道路の量が十分でなく狭い上に、道路網が無計画である。そして車両の密度が高い。このことがホーチミンの道路混雑の原因である。



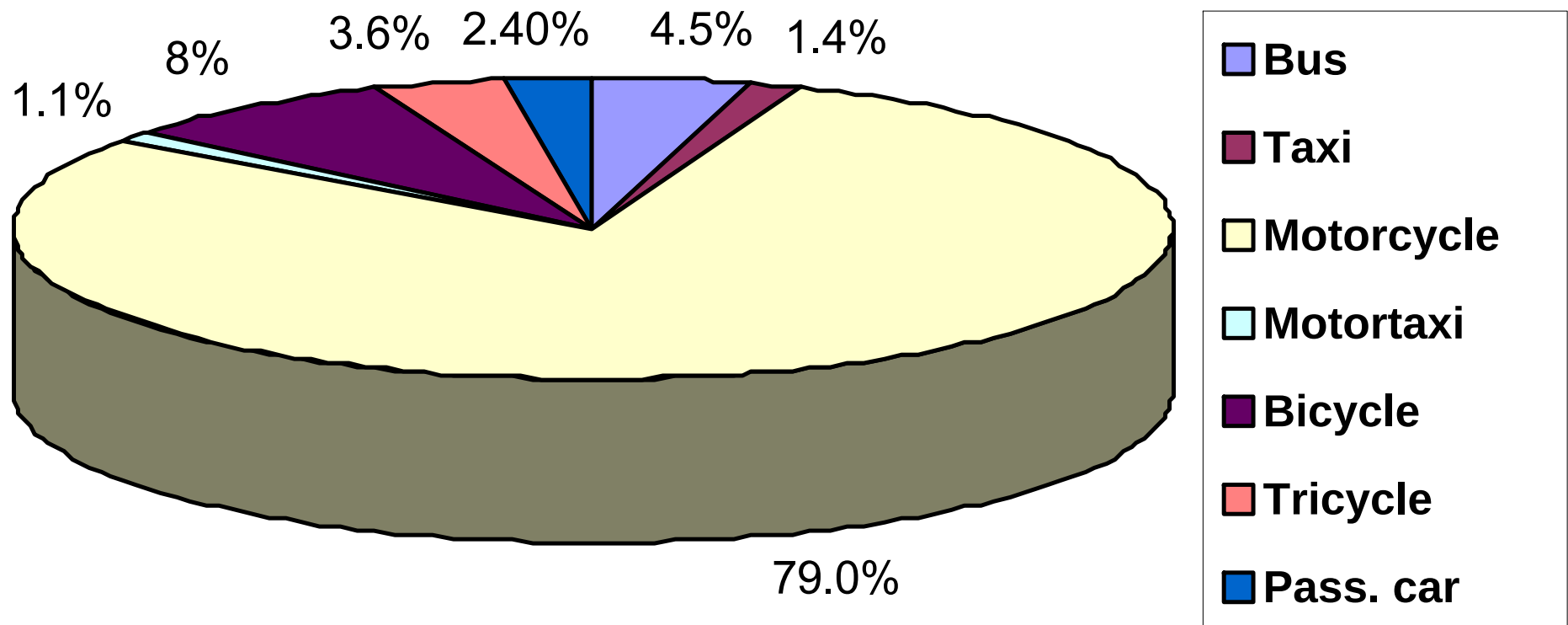
公共交通

鉄道がほとんどない



混合交通

道路交通における車両の構成



現在，バスは4,5 – 5%, バイクが79%であり，個人交通手段が，89.4%

バスとバイクのコンフリクト



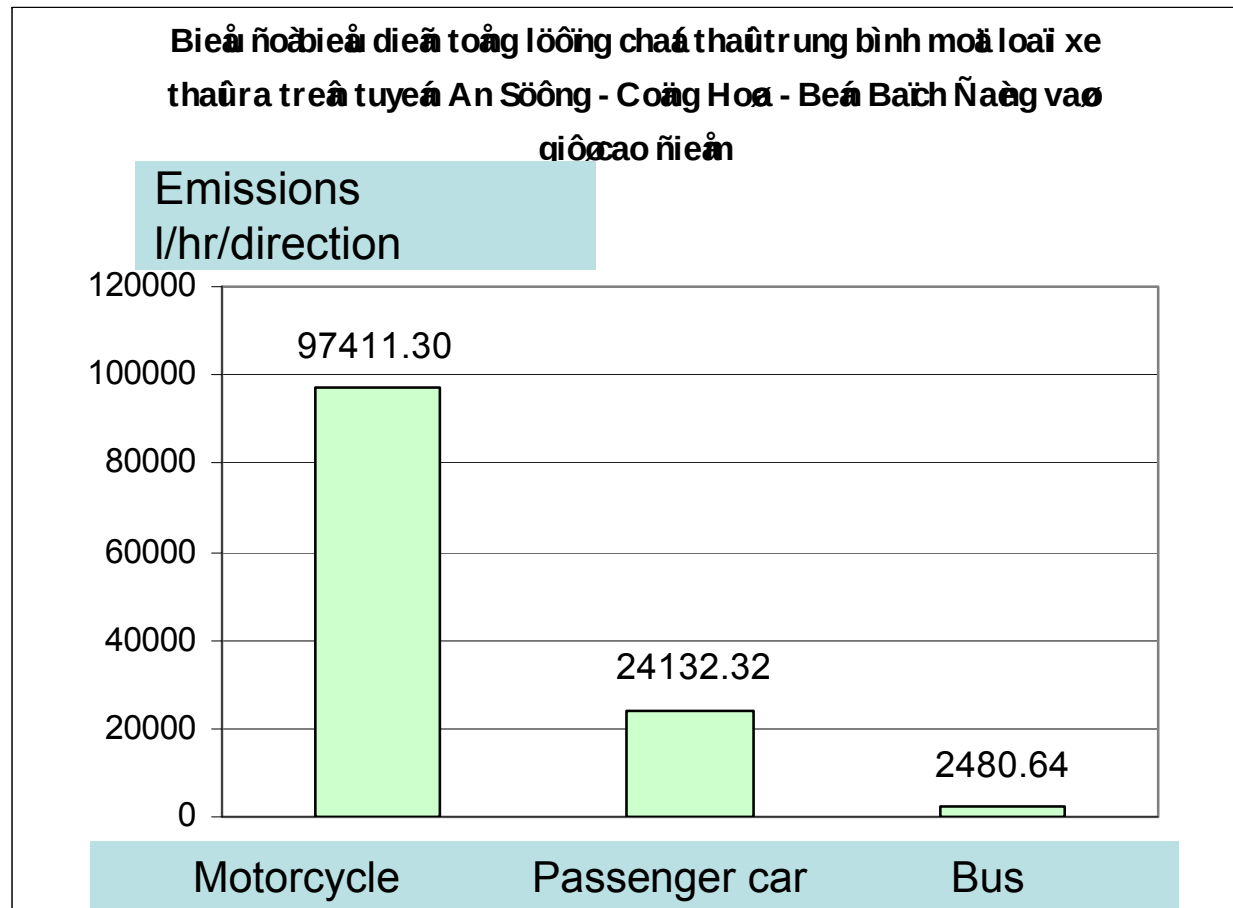
バスがバイクの流れの中に浮かんでいる



環境, 社会, 経済への影響

渋滞による経済的損失は約300億円/年

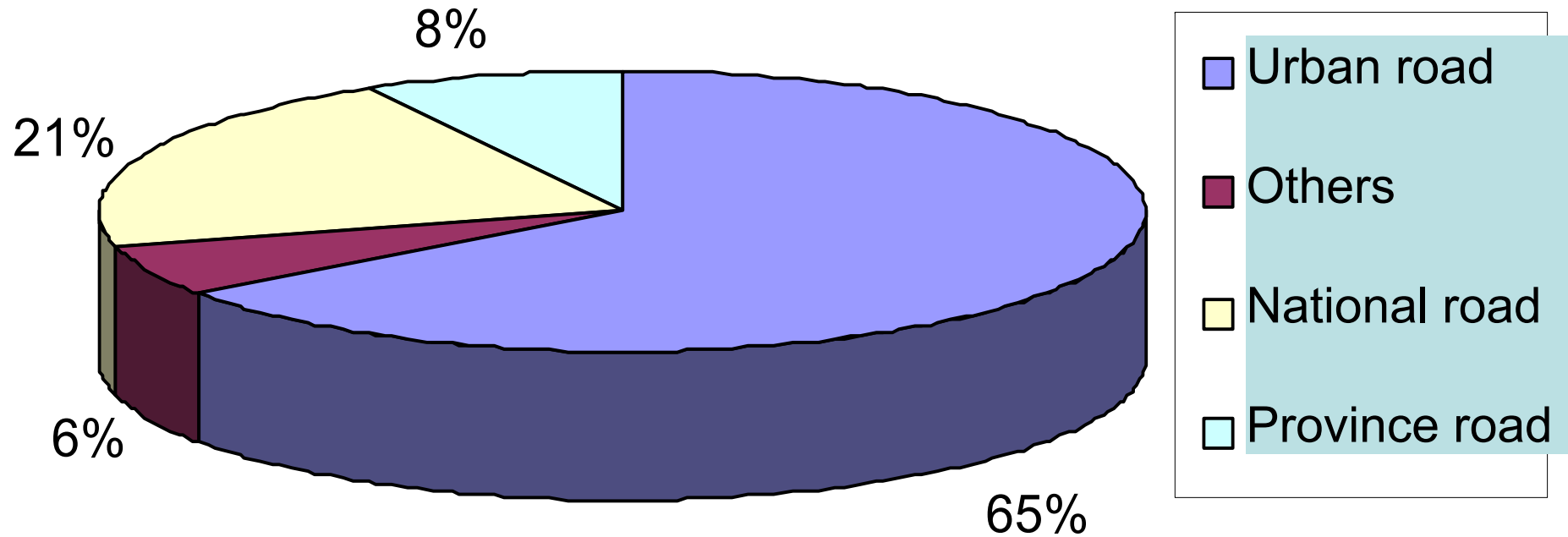
燃料消費(L), 大気汚染



バイクの排ガス
量はバスの39.3
倍

燃料の損失は,
16,200百万円/年

交通事故

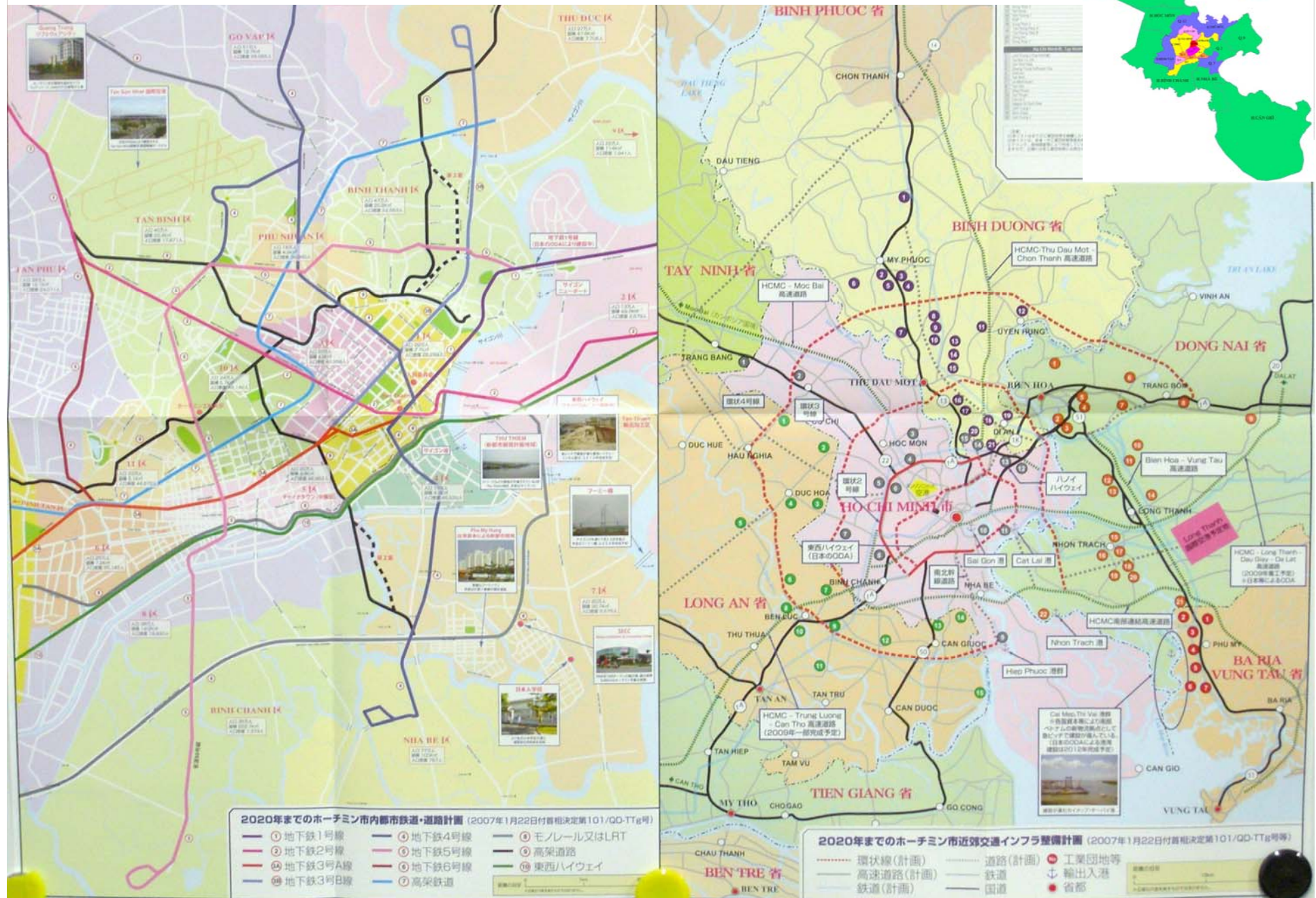


交通事故での死亡率 1人/2500 台/年, 損失約 6,660 百万円/年.
アメリカでは 1 人/3163台/年, 日本では1 人/8333台/年 (概算)
死亡率はアメリカの1.26倍, 日本の3.33倍

ホーチミン市のバイクによる経済的ダメージ額

Total : 67,500 百万円/年

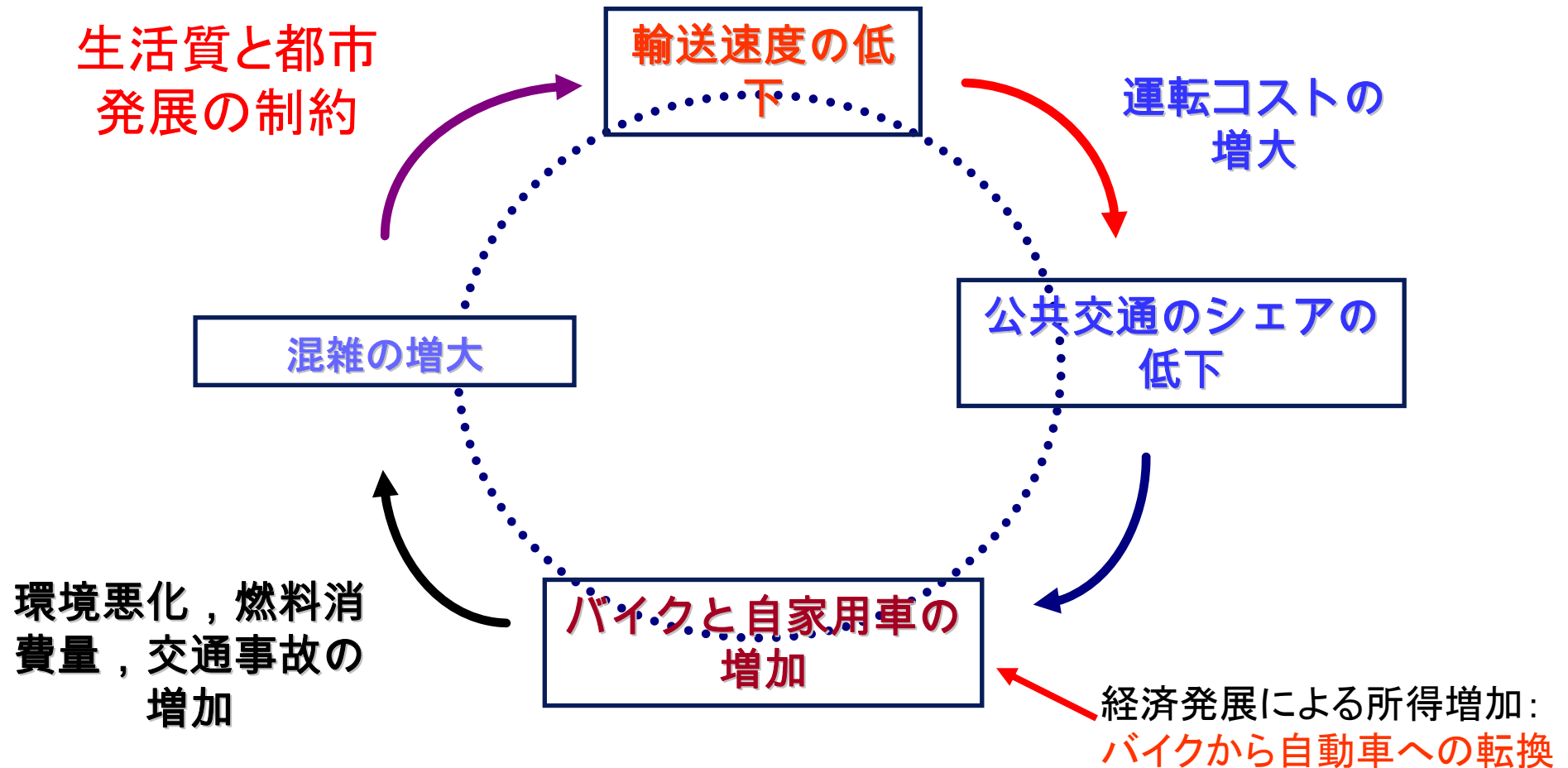
(3) ホーチミン市の周辺図およびインフラ整備計画



VICIOUS CIRCLE (悪循環) ???

もし政府が 賢明で , 明確な決定 をしなければ:

(BRTの早急な整備を期待)



まとめ

- ヨーロッパ各都市に見られる都心部の自動車利用制限、公共交通の相互連携と低料金
- 自転車利用の推進
- カーシェアリングの推進
- 発展途上国の交通インフラ整備が急務
(BRTの整備が早くて効果的)
- 低燃費車(EV,pHV)の導入とインフラ整備
- 環境税
- M.M.

参考文献

- 1) 福岡市環境局:福岡市地球温暖化対策実行計画協議会第1回会議資料2010.6
- 2) 久恒智朗:ミクロシミュレーションを用いた都心部混雑地区における交通施策の便益評価～福岡市都心部を対象にして～,九州大学大学院工学府修士論文, 2007.3
- 3) 中川大・松中亮治・芦澤宗治・青山吉隆:都市内交通シミュレーションを用いたパッケージ施策の便益計測に関する研究,第36回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.583-588, 2001.
- 4) 森川洋介・外井哲志・末松孝司・梶田佳孝・原信史:シミュレーションを用いた福岡天神地区における交通渋滞対策の検討, パーソナルコンピュータユーザー利用技術者協会論文誌, vol.15, No.1, pp.3-8, 2004.
- 5) 麻生哲男, 外井哲志, 梶田佳孝, 吉武哲信, 辰巳浩志:福岡におけるカーシェアリングの導入とその利用実態, 土木計画学研究・論文集, No.21, pp.359-366, 2004.9
- 6) 三井亨保, 外井哲志:わが国におけるカーシェアリング事業の実態;国際交通安全学会誌 (IATSS Review), Vol.32, No.2, pp.140-148, 2007.7
- 7) 交通エコロジー・モビリティ財団;カーシェアリングによる環境負荷低減効果及び普及方策検討報告書, 平成18年3月
- 8) 交通エコロジー・モビリティ財団:わが国のカーシェアリング車両台数と会員数の推移,
http://www.ecomo.or.jp/environment/carshare/carshare_graph.html
- 9) [Susan A. Shaheen & Adam P. Cohen 'WORLDWIDE CARSHARING GROWTH:AN INTERNATIONAL COMPARISON'\(2006\)](#) (交通エコロジー・モビリティ財団HPより抜粋)
- 10) **Dr. Nguyen Le Duy Khai, “Current Status and Effects of HoChiMinh City’s Transportation”, HoChiMinh City University of Technology, Department of Automotive Engineering, 2010.3**

ご清聴ありがとうございました。