

第1回川崎図書館LRTフォーラム

- 人と環境にやさしい都市交通システム -

(司会：神奈川県立川崎図書館 情報サービス部ネットワーク事業課長 おおつかとしたか 大塚敏高)

13:30～13:40

川崎図書館の紹介

大塚敏高

13:40～14:30 (資料1～6ページ)

路面電車ルネッサンス

『路面電車ルネッサンス』(新潮新書)著者 うつのみやきよひと 宇都宮浄人

1960年生まれ。1984年京都大学経済学部卒業後、日本銀行に勤務。会社勤務の傍ら、エコノミストの視点で豊富な事例と様々なデータを駆使し、人と環境にやさしい都市交通システムのあり方について積極的に提言している。著書「路面電車ルネッサンス」(新潮新書、2003年)では、LRTの可能性を分かりやすく示している。他に、「世界ゆったりトラム=旅物語」(東京書籍、2002年)を共著。

14:40～15:30 (資料7～20ページ)

LRTの現状と展望

環境自治体会議 環境政策研究所 主任研究員 かみおかなおみ 上岡直見

1953年生まれ。1976年早稲田大学理工学部大学院修了後、大手メーカーにて化学プラントの設計・安全性審査に従事。現在、環境自治体会議環境政策研究所主任研究員。法政大学、立教大学、新潟大学の非常勤講師を務める。交通と環境の問題をテーマに多くの論考を発表し、全国各地で多数の講演。主な著書に「鉄道は地球を救う」(日本評論社、1990年)、「交通のエコロジー」(学陽書房、1992年)、「持続可能な交通へ」(緑風出版、2003年)等。

15:40～16:30 (資料21～23ページ)

ライトレールとヘビーレール

(株)ライトレール 取締役 ふかやま たけし 深山 剛

1967年生まれ。1989年一橋大学経済学部卒業後、JR東日本入社。投資計画、経営管理、人材開発部門等で実務に従事。1996年米ミシガン大ビジネススクール(経営大学院)MBA。(財)運輸政策研究機構に出向中、今春開業する富山ライトレールの計画策定に従事。JRパリ事務所次長として欧州鉄道事情を調査。2005年退社、現在は東京大学公共政策大学院修士課程在学中および(株)ライトレール取締役。

平成18年2月25日(土)

神奈川県立川崎図書館 2階ホール

主催：神奈川県立川崎図書館 <http://www.klnet.pref.kanagawa.jp>

協力：(株)ライトレール <http://www.lrt.co.jp>

路面電車ルネッサンス

神奈川県立川崎図書館

February 25 2006

宇都宮 浄人

1

クイズ

- 1 高速道路を壊して路面電車を建設した街がある
- 2 海外では路面電車が鉄道線に乗り入れている
- 3 アメリカでは過去1981年以降、15都市以上、路面電車の開業があった
- 4 フランスでは、移動の自由を保障する「交通権」が基本的人権のひとつとして認められている
- 5 日本において市民出資による路面電車会社がある

2

高速道路跡の路面電車 (サンフランシスコ)



3

都心再開発(サンディエゴ)



4

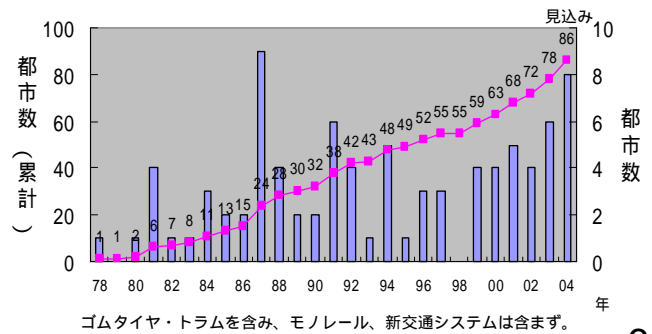
国鉄線乗り入れ(カールスルーエ)



5

世界の路面電車

路面電車・LRTの発展



6

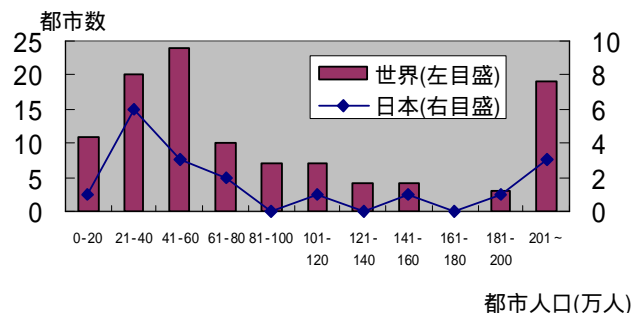
日本の路面電車

		(万人)	(km)	(系統)	償却後	(年)
札幌	札幌市交通局	182	8.5	1	130.8	1918
函館	函館市交通局	29	10.9	4	112	1913
東京	東京都交通局	814	12.2	1	94.6	1911
東京	東京急行電鉄	814	5.0	1	114.2	1907
富山	富山地方鉄道	33	6.4	1	75.3	1913
高岡	万葉線	17	12.8	1	145.1	1948
福井	福井鉄道	25	21.4	2	108.8	1933
豊橋	豊橋鉄道	37	5.4	2	110.1	1925
岐阜	名古屋鉄道	40	23.9	4	177.4	1911
大津	京阪電気鉄道	29	21.6	2	217.2	1912
京都	京福電気鉄道	147	11.0	2	100.4	1910
大阪	阪堺電気軌道	260	18.7	3	101.2	1911
岡山	岡山電気軌道	63	4.7	2	90	1912
広島	広島電鉄	113	34.9	8	90	1912
高知	土佐電気鉄道	33	25.3	4	101.6	1904
松山	伊予鉄道	47	9.6	4	107.2	1911
長崎	長崎電気軌道	42	11.5	6	96.9	1915
熊本	熊本市交通局	66	12.1	2	139	1924
鹿児島	鹿児島市交通局	55	13.1	2	88.6	1912

7

路面電車の国際比較(1)

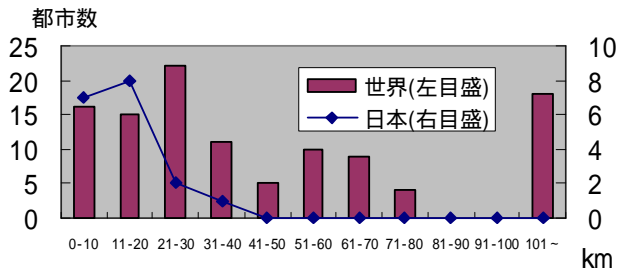
路面電車の都市人口別分布



8

路面電車の国際比較(2)

路面電車の営業距離別分布



9

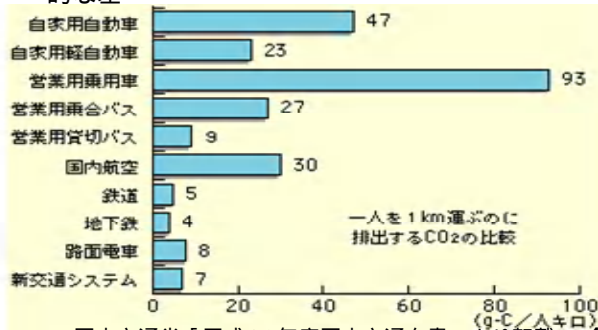
なぜ今路面電車なのか

- 非効率な自動車交通
環境効率が悪い、渋滞コスト、交通事故コスト
- 路面電車ならではのメリット
MAFFIA (マフィア)
「ちんちん電車」ではなく L R T (Light Rail Transit)

10

非効率な自動車交通(その1)

- 自動車交通と鉄道では環境に対する影響に圧倒的な差



国土交通省「平成13年度国土交通白書」より転載

11

ロマンチック街道の古都(ヴュルツブルク)



12

非効率な自動車交通(その2)

- 道路混雑は解消しない
道路建設は潜在的な道路需要を喚起するだけ
- 定時性の確保に限界
公共交通があるからスムーズな道路交通が可能

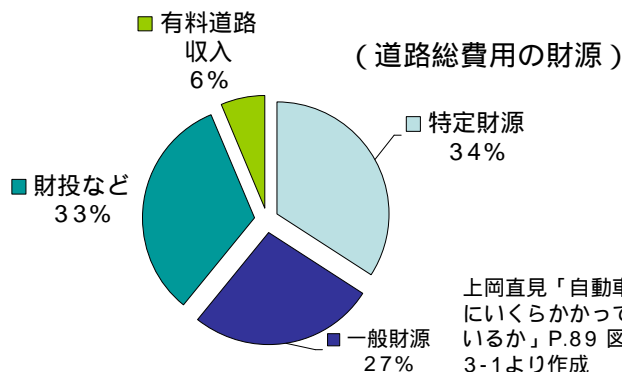
13

非効率な自動車交通(その3)

- 安全性でも鉄道と自動車交通では圧倒的な差
自動車事故による死者(24時間以内)は年間7702人(平成15年中)
道路交通事故の経済損失額は年間4兆3000億円(平成14年発表の内閣府試算値)
- 自動車の社会的費用
最近の試算結果(環境汚染+混雑費用+安全性の合計):年間~32兆円

14

ドライバーの負担



上岡直見「自動車にいくらかかっているか」P.89 図3-1より作成

15

路面電車がもたらす便益(MAFFIA その1)

- ゆとりある中量輸送機関 (Medium capacity transit)
 - 45mの車体
 - 高速車両の実現
 - 電車優先信号の開発
- 乗降りの容易さ (Accessibility)
 - 超低床車の導入
 - 路上から乗れることによる利便性
 - 路面電車は地下鉄よりも速い

16

路面電車がもたらす便益 (MAFFIA その2)

- 本数増加による利便性 (Frequency)
 - 都市交通にとっては「待たずに乗れる」ということが重要
 - 利便性によって公共交通を再生する必要
- 柔軟なネットワーク (Flexibility)
 - ネットワーク構築の容易さ (モノレール、AGTとの違い)

カールスルーエモデル：
鉄道線に路面電車が乗り入れる形の
都市交通ネットワーク (トラムトレイン) 17

空港ターミナルへの乗入れ (フレーメン)



18

路面電車がもたらす便益 (MAFFIA その3)

- コストの安さ (Inexpensive)
 - 海外の事例では1kmあたり10～20億円
 - 貨物線の転用などによる建設コスト削減も可能
- 街の環境改善 (Amenity)
 - 中心市街地の活性化

19

路面電車で中心市街地活性化は可能か

- トランジットモールによるショッピング空間の創出

トランジットモール
「公共交通と歩行者だけのショッピングモール」

- 芝生軌道などによる街の美化
- 便利な公共交通によるマイカーの減少
- 交通需要管理による自動車との共存
- 路面電車のランドマーク効果

20

トランジットモール(カッセル)



21

トランジットモール(ダルムシュタット)



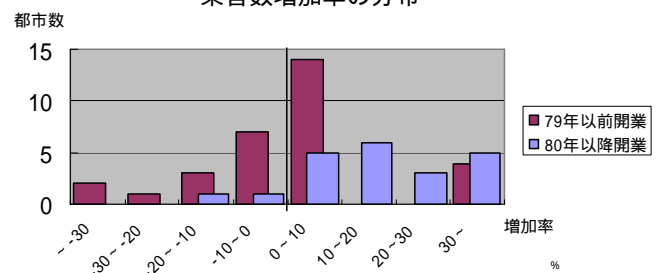
22

トランジットモール(メルボルン)



23

新しい路面電車は乗客が増加 乗客数増加率の分布



注) Jane's Urban Transport Systems
の97年版と2001年版で比較可能な都
市の乗客の伸び率から作成

24

ストラスプールの買物行動の変化

1988 1997年における住民の買物行動の変化 (LRTは1994年開業)	
住民の移動全体に占める買物目的移動の割合	88年 10% 97年 12%
買物回数	50%増加(対88年)
買物目的の中心部への移動回数	33%増加(対88年比)

(資料)国土交通省「まちづくりと一体となったLRT導入計画ガイドライン」p.28 (2005年)

25

路面電車は街の「装置」

- 路面電車は街の「装置」
事業者の収益のために、鉄道が存在するのではない
海外では安価に運賃を設定
アメリカでは都心部無料のケースも
(街の「動く歩道」が無料であるのと同じ)

26

街の装置として何が必要なのか

- 街の装置(「公共財」)
道路、街灯、駐車場、公民館、図書館、運動場

収入(百万円)		費用(百万円)		年間利用者(千人)
上井草スポーツセンター(東京)	使用料収入 85 税負担 341	年間費用	426	

注)上井草スポーツセンター(東京都杉並区)の値は平成15年度(利用者は16年度)

- 路面電車も「公共財」
- 日本では従来「公共財」とみなされていなかった
- 「公共財」であれば、「赤字・黒字」といった観点から採算性を議論すべきではない
- しかも、公設民営による効率的な運営が可能な「スジの良い公共財」

27

公共交通に対する公的補助 (海外主要都市:1999/2000)

都市名	補助率%	都市名	補助率%
フライブルク	22	ブレーメン	45
チューリッヒ	43	ハーグ	66
パーゼル	30	ザールブリュッケン	26
ケルン	31		(1997年)
ストラスプールの	41	サンディエゴ	61
ハノーバー	26	ニューカッスル	16
ルーアン	68	メルボルン	42
カルガリー	47	ライプチヒ	55
ポートランド	78	サクラメント	72
イェーテボリ	44	マンチェスター	29
ドレスデン	61	バーミンガム	3
エッセン	66	ダラス	87

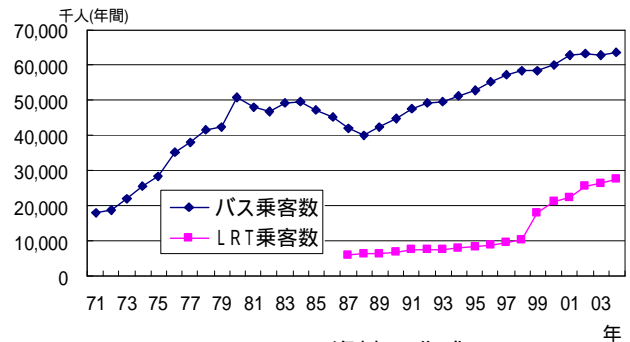
(出典)C.Hass-Klau and G. Crampton, *Future of Urban Transport*, p.35 Table 5, 28

ポートランドのバスとLRT



29

ポートランドの乗客数の推移



TRIMET資料より作成

30

海外における路面電車の財源

ドイツ

- 鉱油税の一部を路面電車など公共交通機関に活用
資本コストに対する補助のほか、運営の欠損分も補助される
運輸連合により都市交通機関が安価な運賃で運賃統合されているが、運営費を運賃収入で賄っていない

フランス

- 従業員9人以上の事業所に対し、給与総額に応じた課税(「交通税」)を実施
これにより、各地のLRTを建設

アメリカ

- 地方における売上税を財源として公共交通の資本コスト、運営コストを補助するケースが多い

31

海外の路面電車政策の哲学

- 皆が自動車を利用できるわけではない
学生、高齢者等々
高齢化社会にふさわしい交通体系が必要

交通権

「国民のだれもが容易に、低コストで、快適に同時に社会的コストを増加させないで移動する」権利

1982年フランスでは「国内交通基本法」を制定された
1988年欧州議会では「歩行者の権利に関する欧州憲章」を制定

交通権は基本的人権の一つとして位置づけられる

32

海外の路面電車政策の哲学(2)

- 地域の交通は地域が決定(地域主権)
地域が「費用対効果」を見極める
- ただし、90年以降は、地域が単純に補助を行うのではなく、民間企業のインセンティブを活用する方向
上下分離
PFI (Private Finance Initiative)

33

PFIで建設された路面電車 (クロイドン)



34

日本の新たな動き

- 万葉線の設立、富山ライトレールによる富山港線の路面電車化
- 宇都宮市、堺市、京都市、新潟市、豊島区などにおけるLRT新設の具体化
- 国会LRT推進議員連盟による活動開始
- 路面電車助成政策も徐々に拡充
- 路面電車走行空間事業、公共交通移動円滑化設備整備費補助制度、LRT総合整備事業

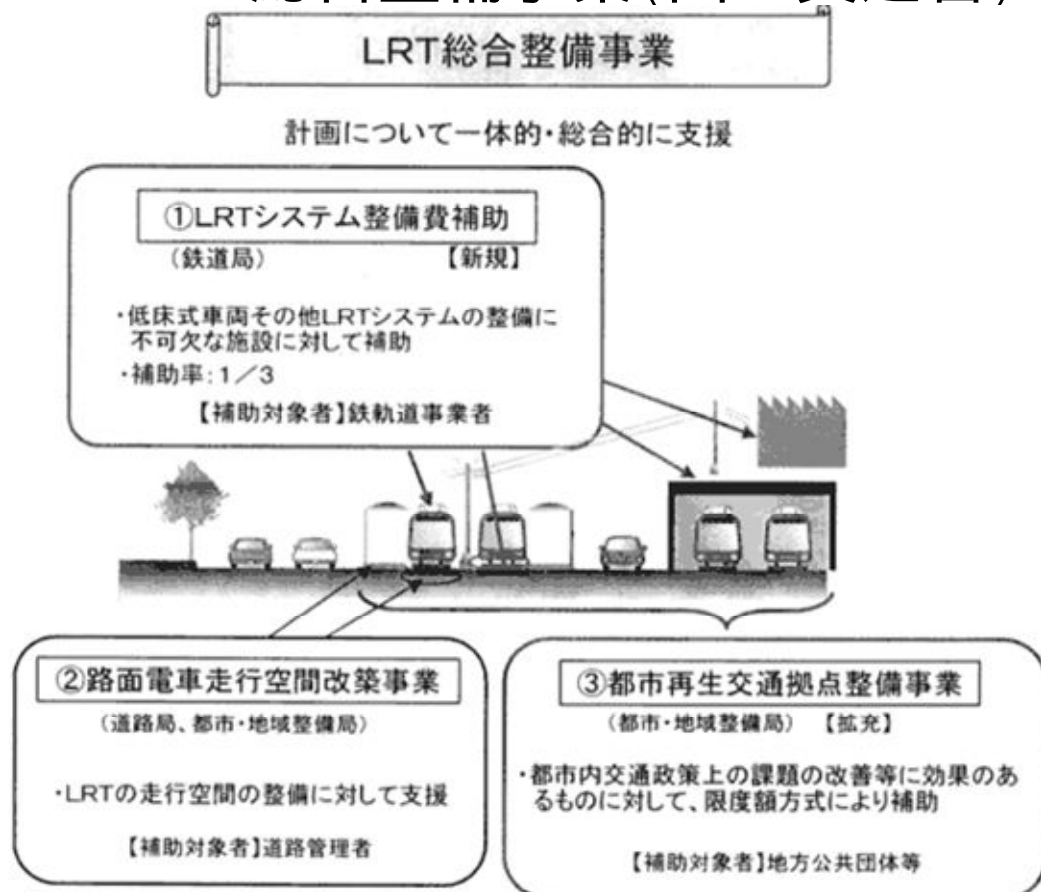
35

富山ライトレール(今春開業)



36

LRT総合整備事業(国土交通省)



37

万葉線の負担額

住民一人あたりの負担額	
万葉線	258円
新型車両購入	1000円
市内幹線道路整備費H12	3,750円
市営御旅屋駐車場建設	12,500円
市営中央駐車場建設	22,000円
福野町文化創造センター	219,000円

武山良三「第5回路面電車フォーラム」配布資料より作成

38

万葉線の利用者数

公共施設の年間利用者数	
万葉線	1,222千人
県立高岡文化ホール	144千人
高岡美術館	83千人
新湊中央文化会館	91千人

武山良三「第5回路面電車フォーラム」配布資料より作成

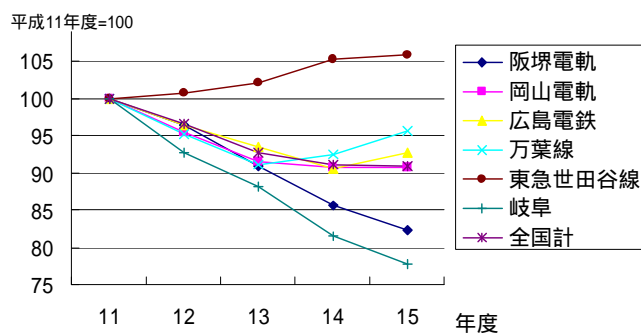
39

万葉線のLRV (Light Rail Vehicle)



40

日本の路面電車の輸送人員推移



国土交通省「鉄道統計年報」より作成

41

日本の現実



42

日本の課題

- 制度面での整備
大正10年の軌道法が実態から乖離
助成政策の拡充
- 市民と行政の双方の理解
路面電車は「ちんちん電車」ではない
中心市街地の活性化には公共交通が必要
「交通権」概念の確立
- ビジョンを持った交通マスタープランの策定
地方自治体において、まちづくりと一体で、
費用便益分析に則った交通政策を推進する必要

43

日本の課題 (続き)

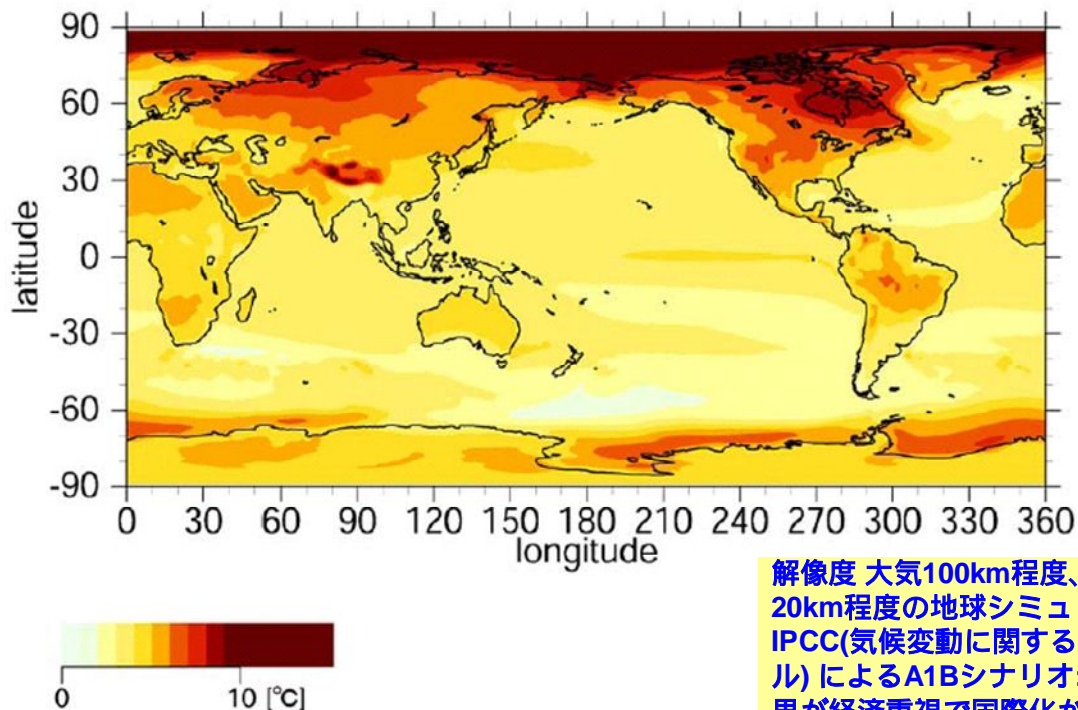
- 適切な公的関与・上下分離方式の採用
全経営リスクを私企業が負うことは限界
名鉄岐阜市内線は17年3月に廃止
- 交通需要管理の徹底
軌道内通行禁止
パークアンドライド設備の整備
電車優先信号のさらなる設置
- 路面電車の利便性を高める努力
電停・車両の整備・更新
信用乗車方式の導入
カールスルーエモデルの導入

44

1. カタストロフィックな気候変動の回避



1



解像度 大気100km程度、海洋
20km程度の地球シミュレータ
IPCC(気候変動に関する政府間パネル)によるA1Bシナリオ: 将来の世界が経済重視で国際化が進むと仮定したシナリオ (2100年の二酸化炭素濃度が720ppm)

図1 計算された年平均地表気温上昇量の地理分布。シナリオ「A1B」の2100年の平均気温から、1971～2000年の平均気温を引いたもの。

国立大学法人東京大学気候システム研究センター(CCSR), 独立行政法人国立環境研究所(NIES), 独立行政法人海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センター(FRCGC)の合同研究チーム <http://www.env.go.jp/earth/earthsimulator/>

2

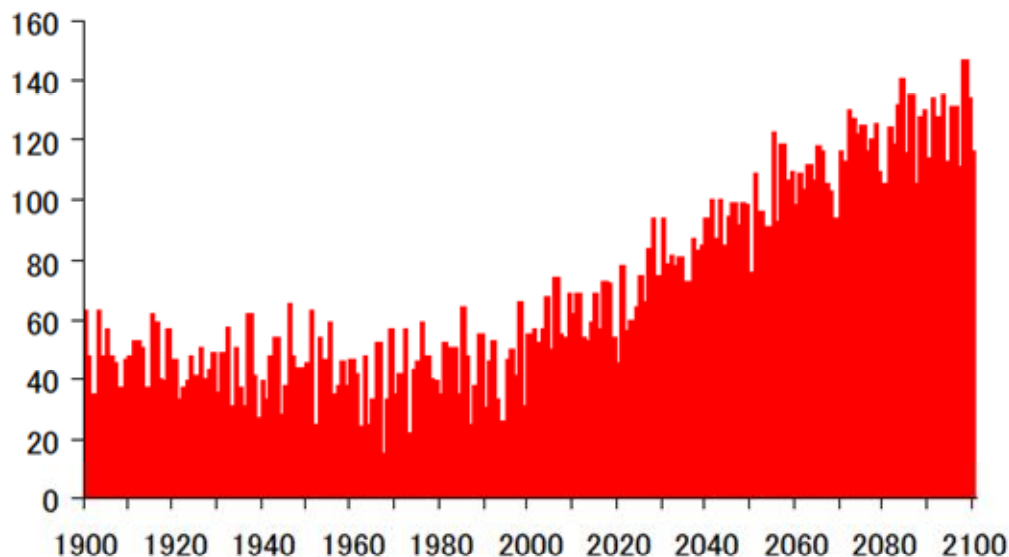


図3 計算された、1900年から2100年までの日本の真夏日日数の変化(2001年以降についてはシナリオ「A1B」を用いた結果)。日本列島を覆う格子(100km×100km程度)のうち一つでも最高気温が30℃を超えれば、真夏日1日と数えた。都市化が考慮されていないこと、広い面積の平均を基にしていることから、絶対値は観測データと直接比較できない。相対的な変化のみが重要。

国立大学法人東京大学気候システム研究センター(CCSR), 独立行政法人国立環境研究所(NIES), 独立行政法人海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センター(FRCGC)の合同研究チーム

3

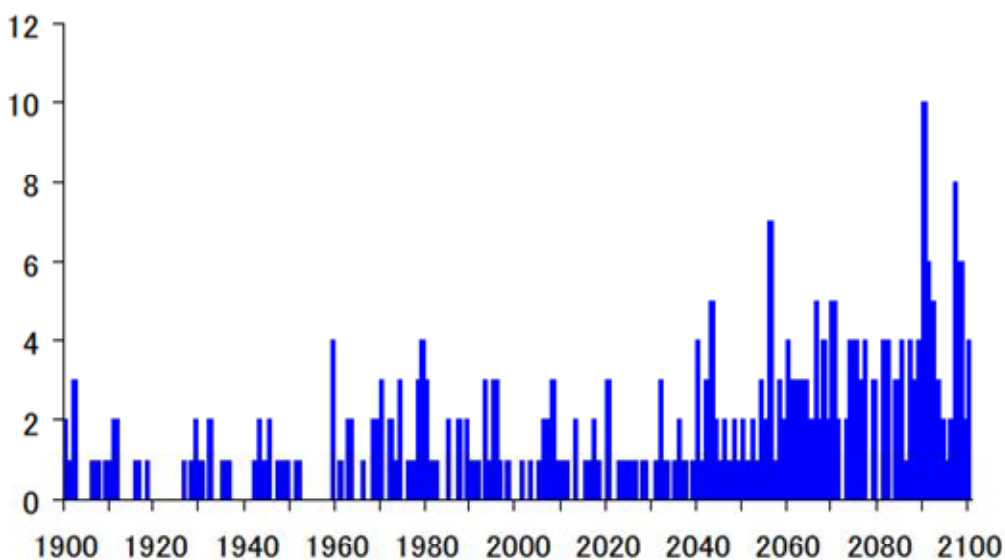


図5 計算された、1900年から2100年までの日本の夏季(6・7・8月)の豪雨日数の変化(2001年以降についてはシナリオ「A1B」を用いた結果)。日本列島を覆う格子(100km×100km程度)のうち一つでも日降水量が100mmを超えれば、豪雨1日と数えた。広い面積の平均を基にしていることから、絶対値は観測データと直接比較できない。相対的な変化のみが重要。

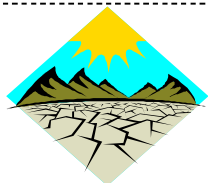
国立大学法人東京大学気候システム研究センター(CCSR), 独立行政法人国立環境研究所(NIES), 独立行政法人海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センター(FRCGC)の合同研究チーム <http://www.env.go.jp/earth/earthsimulator/>

4

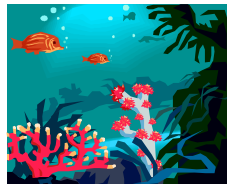
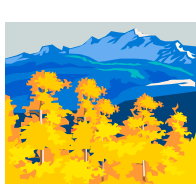
深刻な温暖化影響を回避するには、 温度上昇を2度以内に抑える必要

→ 国際的な共通認識へ

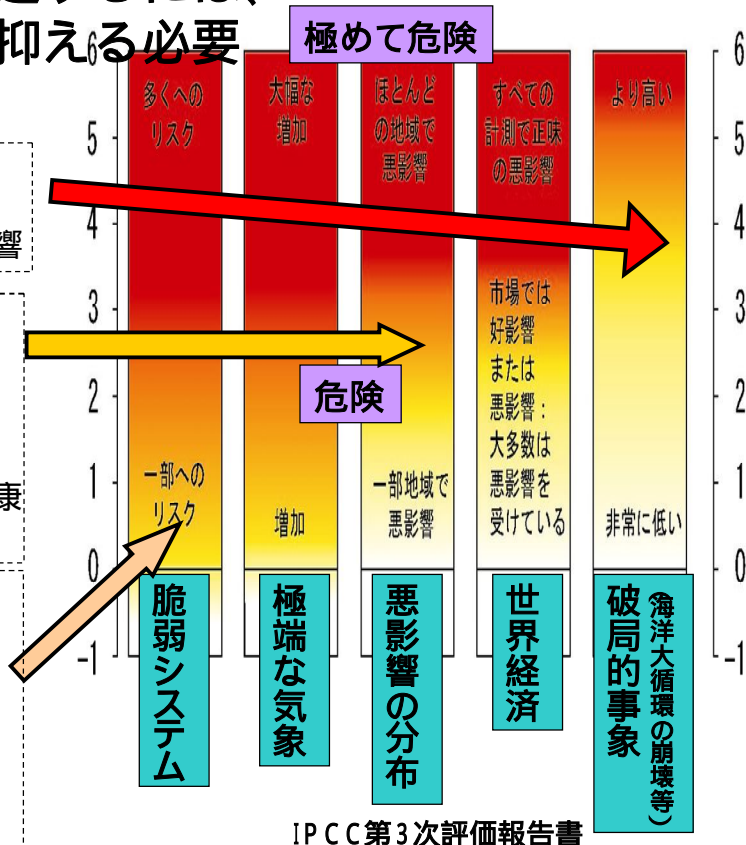
気候の様相の変化、海洋大循環の停止、南極・グリーンランド氷床の崩壊等の、大規模かつ不可逆な影響



水文・水資源、農林水産業、人の健康などへの影響が多地域で発現

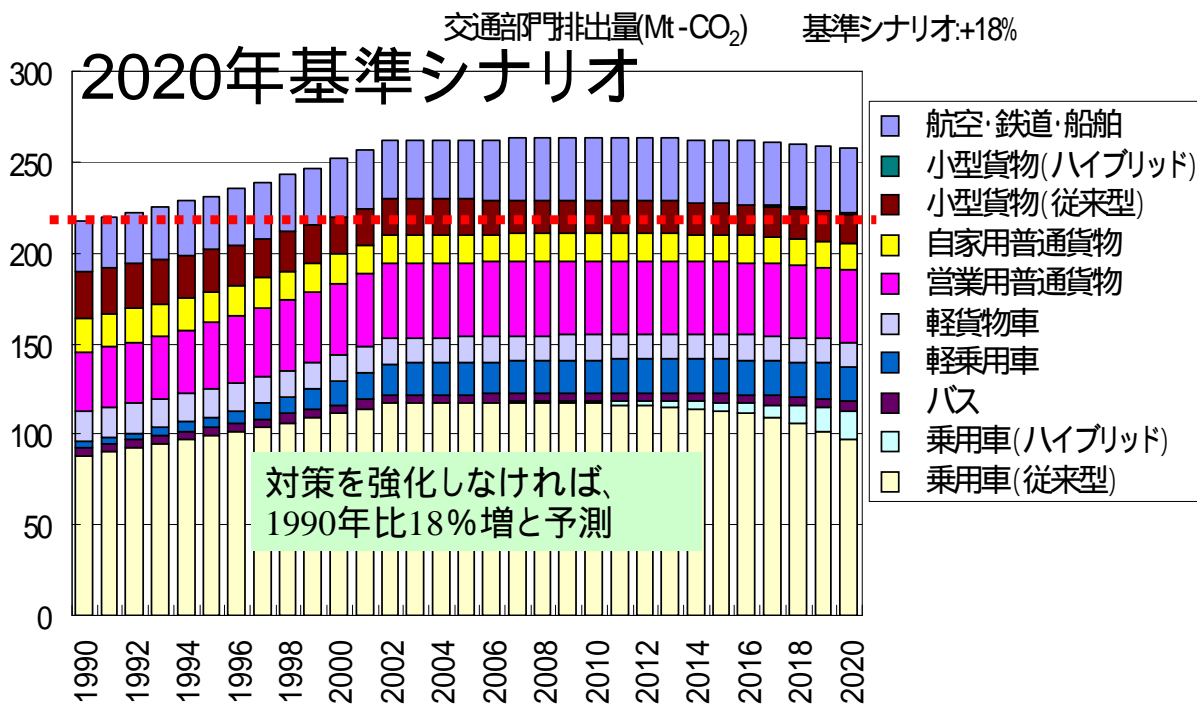


植生変化、サンゴ礁の白化などの脆弱な生態系への影響



国立環境研究所 脱温暖化2050研究プロジェクトより (<http://2050.nies.go.jp>) 5

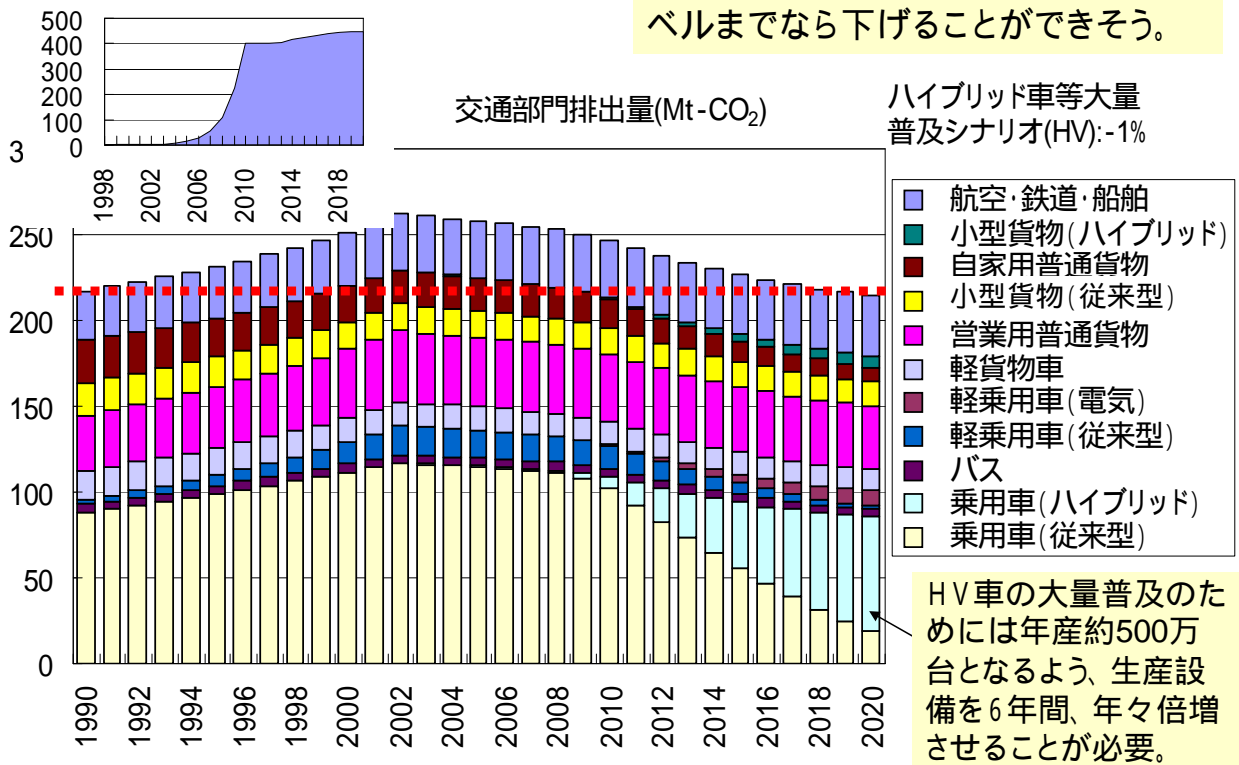
2. 交通CO₂削減のシナリオ



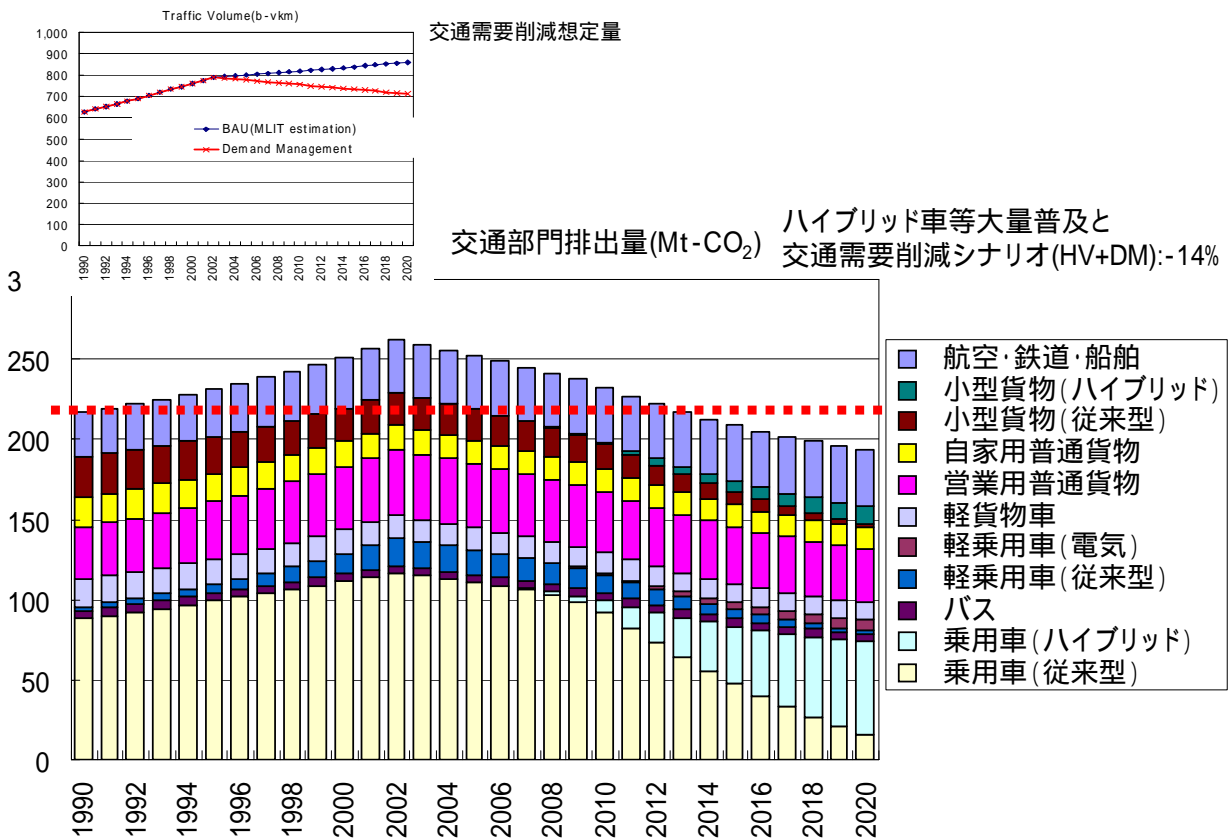
国立環境研究所 脱温暖化2050研究プロジェクトより (<http://2050.nies.go.jp>) 6

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。

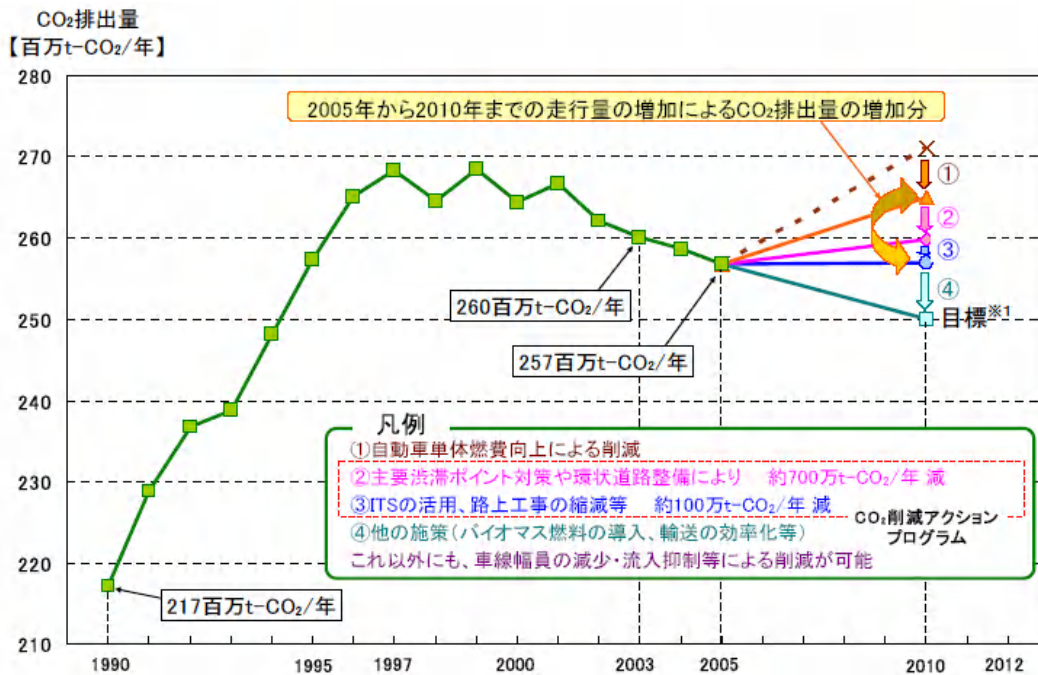


国立環境研究所 脱温暖化2050研究プロジェクトより (<http://2050.nies.go.jp>) 7



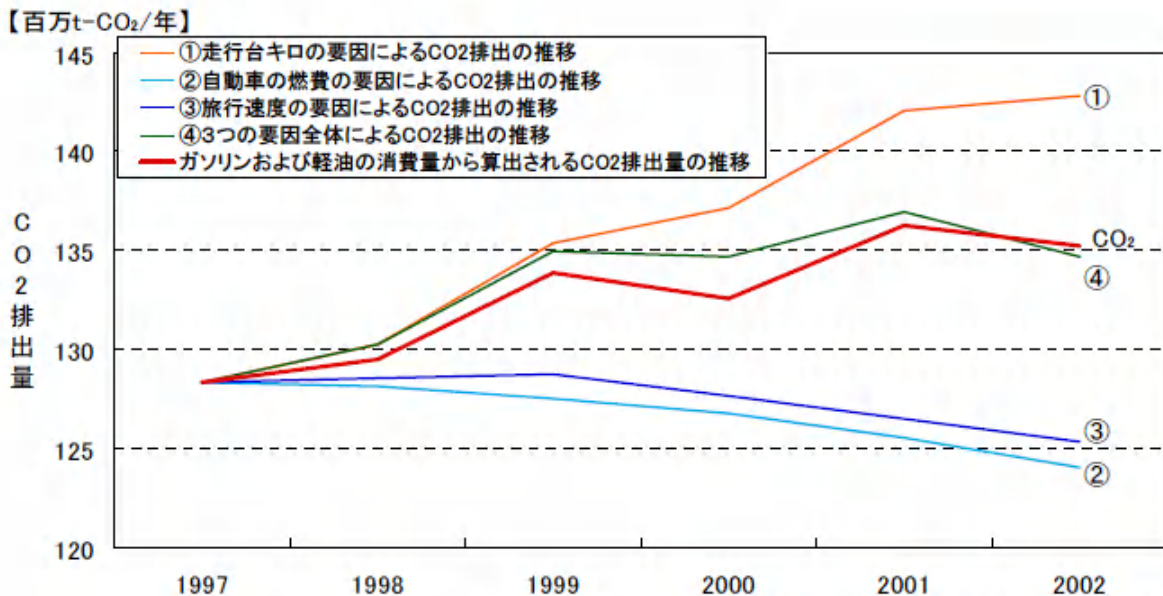
国立環境研究所 脱温暖化2050研究プロジェクトより (<http://2050.nies.go.jp>) 8

3. 日本の交通とCO₂に関するトレンド・要因



国土交通省「地球温暖化防止のための道路政策会議 中間とりまとめ資料」
2005年8月より。

9

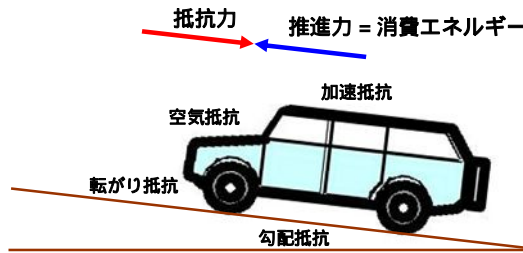


〔自動車輸送統計年報、EDMC エネルギー・経済統計要覧、
H11 年道路交通センサス、H14 プロブ調査より作成〕

国土交通省「地球温暖化防止のための道路政策会議 中間とりまとめ資料」
2005年8月より。

10

自動車(に限らず陸上の移動体)が走る
という現象はどういうことか?



11

自動車(陸上の移動体)のエネルギー消費

走行抵抗(R) = 転がり抵抗(Rr) + 勾配抵抗(Rg) + 加速抵抗(Rac) + 空気抵抗(Ra)

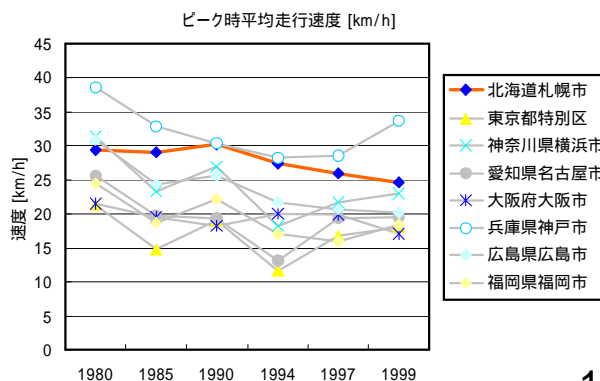
$$R = 1000 \times g \times W \left\{ \mu_r \cos \theta + \sin \theta + (1 + \sigma) (\alpha / g) \right\} + (\rho / 2) C_d A V^2$$

高速道路以外では小さい

g	重力加速度係数
W	車両総重量(車体+積荷)
μ_r	転がり抵抗係数(路面の状態により異なる。通常はアスファルト舗装)
θ	勾配がある場合、その角度
σ	回転部分質量相当係数(エンジン、ミッション、プロペラシャフトなどの係数。速度によって異なる。)
α	自動車の加速度
ρ	空気の密度
C_d	空気抵抗係数
A	自動車の前面面積
V	自動車の速度

12

道路整備は自動車の増加に追いつかない
年々低下する走行速度

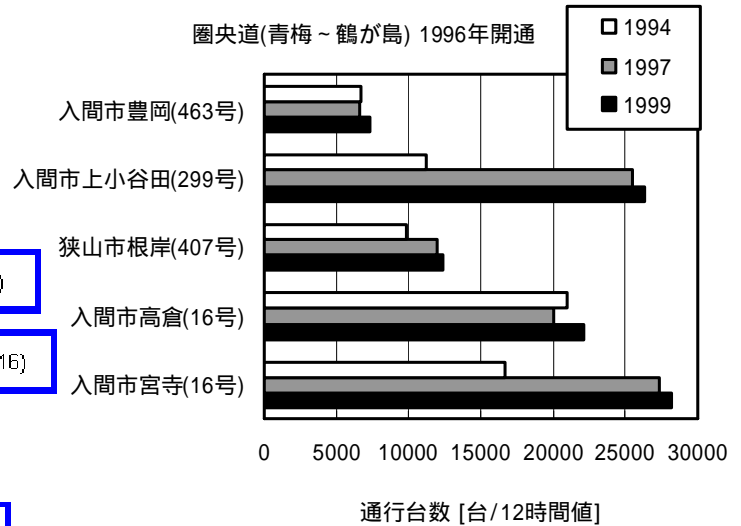


13

道路を整備するほど自動車が押し寄せる



圏央道(青梅～鶴が島) 1996年開通



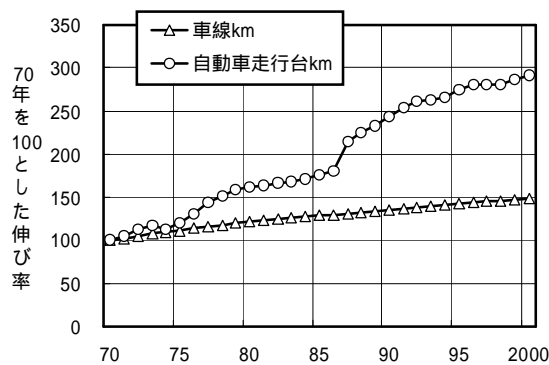
14

せっかくバス専用レーンを作っても...
無料駐車場になっている。(川崎駅前)



15

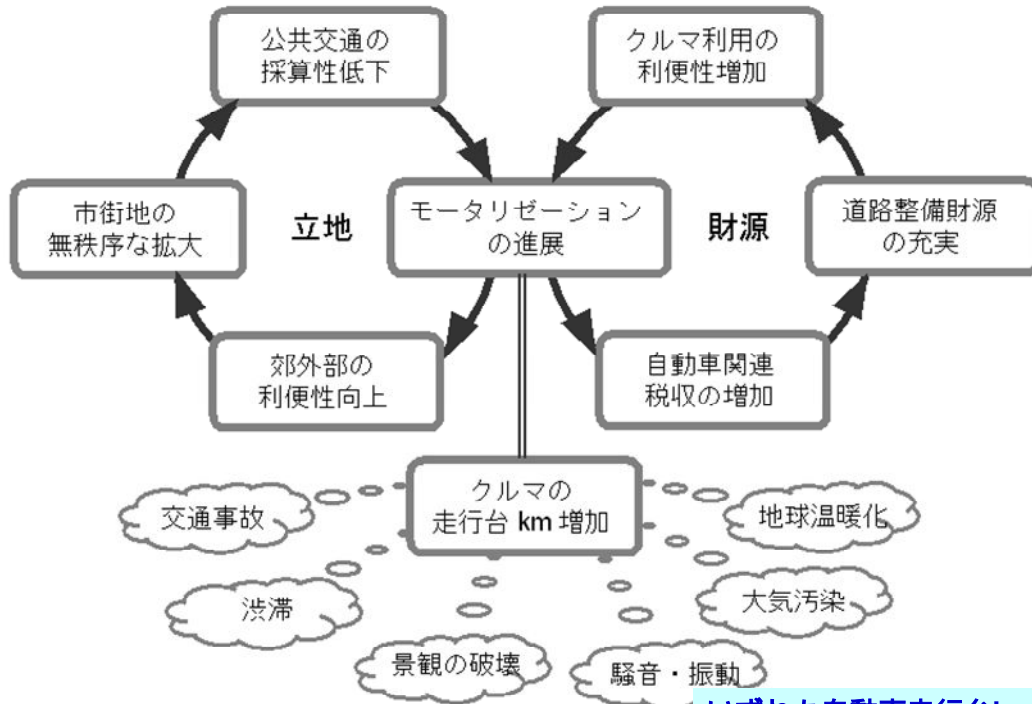
道路容量の増加と
自動車走行距離の増加



16

4. クルマ依存社会がもたらす影響

名古屋大学 加藤博和氏作成の図に補足



いずれも自動車走行台kmが支配的因子。
CO₂を代表指標とする。

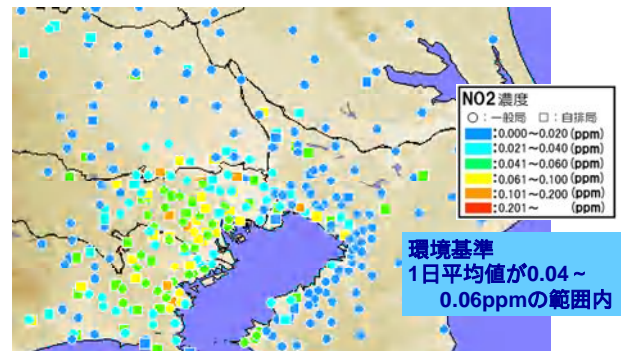
17



横浜より川崎～東京西部の逆転層を撮影
1998年12月14日 10:15 撮影 上岡直見

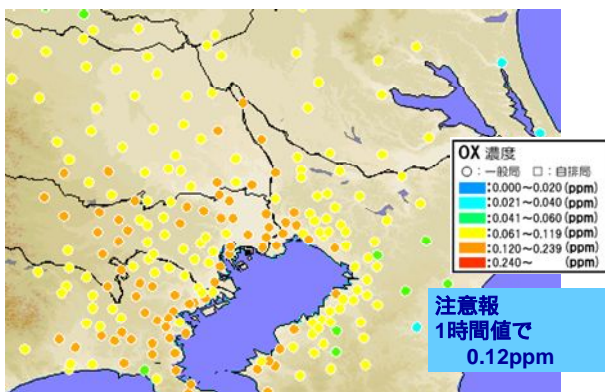
18

大気汚染の現況



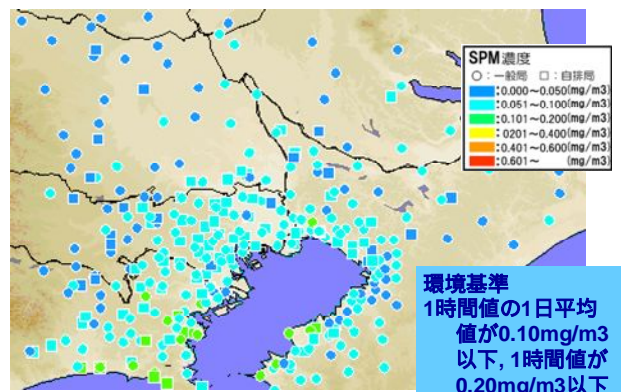
国立環境研究所「そらまめ君」2005年9月1日 13時

19



国立環境研究所「そらまめ君」2005年9月1日 13時

20



国立環境研究所「そらまめ君」2005年9月1日 13時

21

スプロール化した街では、行政費用がよけいにかかる。

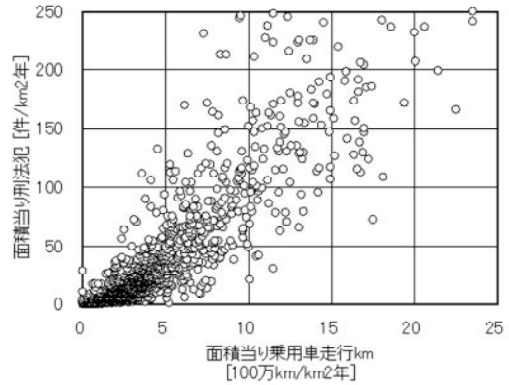
【青森市】過去30年間の郊外スプロールにより、約350億円の行政投資が余分にかかった。(上下水道, 学校, 道路)

【富山市】従来型の政策(弱い開発管理)では、今後20年間で総人口2.2万人減、郊外で1.9万人増加すると予想され、511haの新規開発に伴い177億円(3万円/m²)の費用が余計に発生すると試算。

(中心市街地再生のためのまちづくりのあり方について アドバイザー会議報告書, 2005年8月)

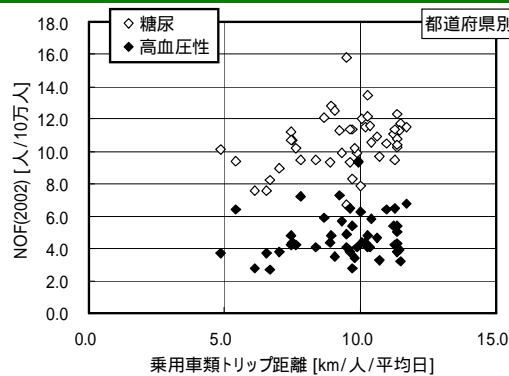
22

空巢多発地帯の条件: 新興住宅地で近所付合いが乏しい、道路交通が便利で犯行後移動しやすい。(警察関係者)



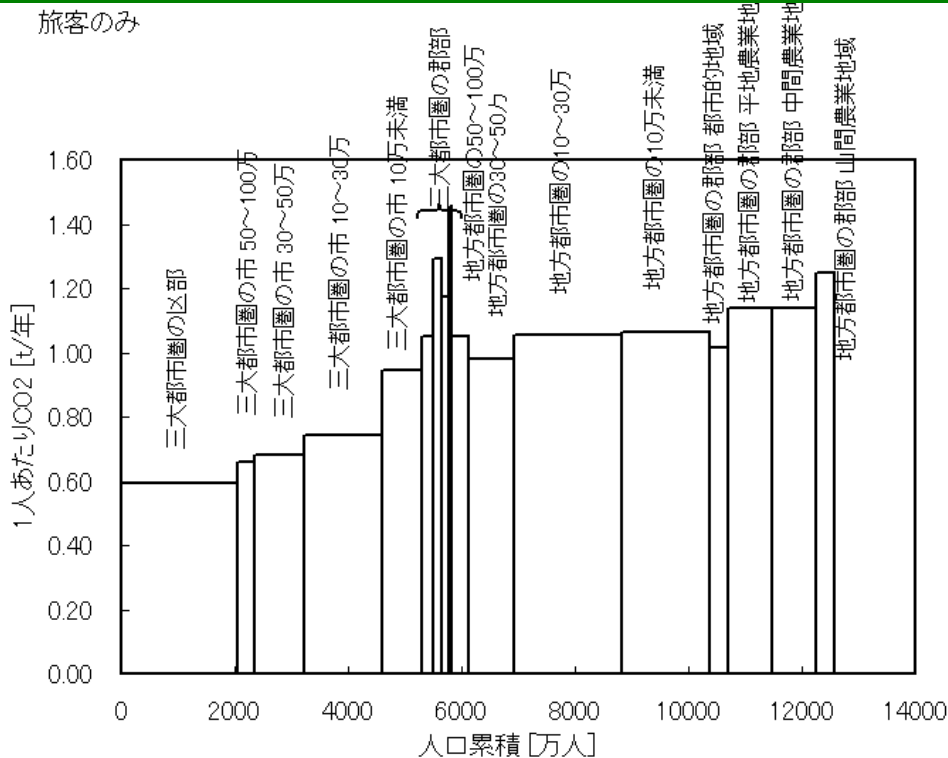
23

クルマ依存(生活習慣)と健康への影響 まだ明確ではないが、ある程度の相関あり?



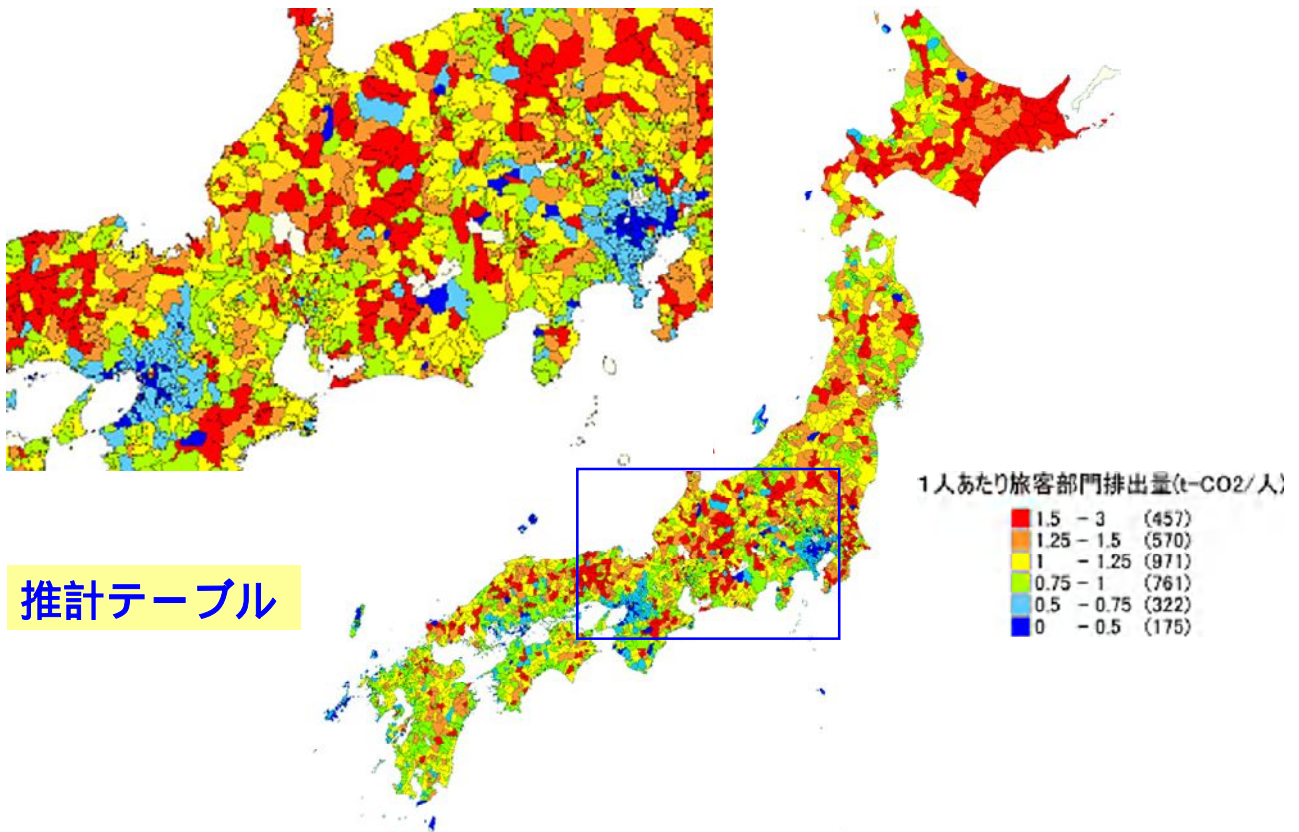
24

5. 交通環境負荷の地域性



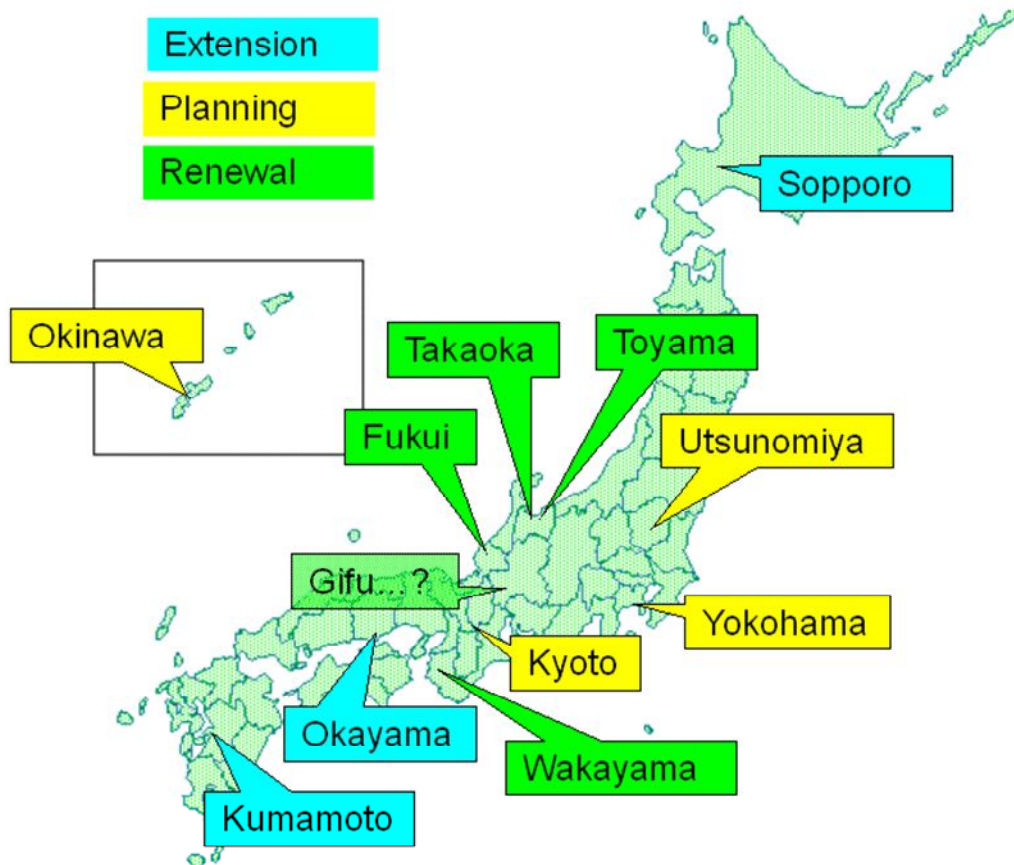
松橋啓介・工藤祐樹・上岡直見・森口祐一「市区町村の運輸部門のCO₂排出量の推計手法に関する比較研究」『環境システム研究論文集』vol.32,2004年10月,p.235より作成。

25



松橋啓介・工藤祐樹・上岡直見・森口祐一「市区町村の運輸部門のCO2排出量の推計手法に関する比較研究」『環境システム研究論文集』vol.32,2004年10月,p.235より作成。

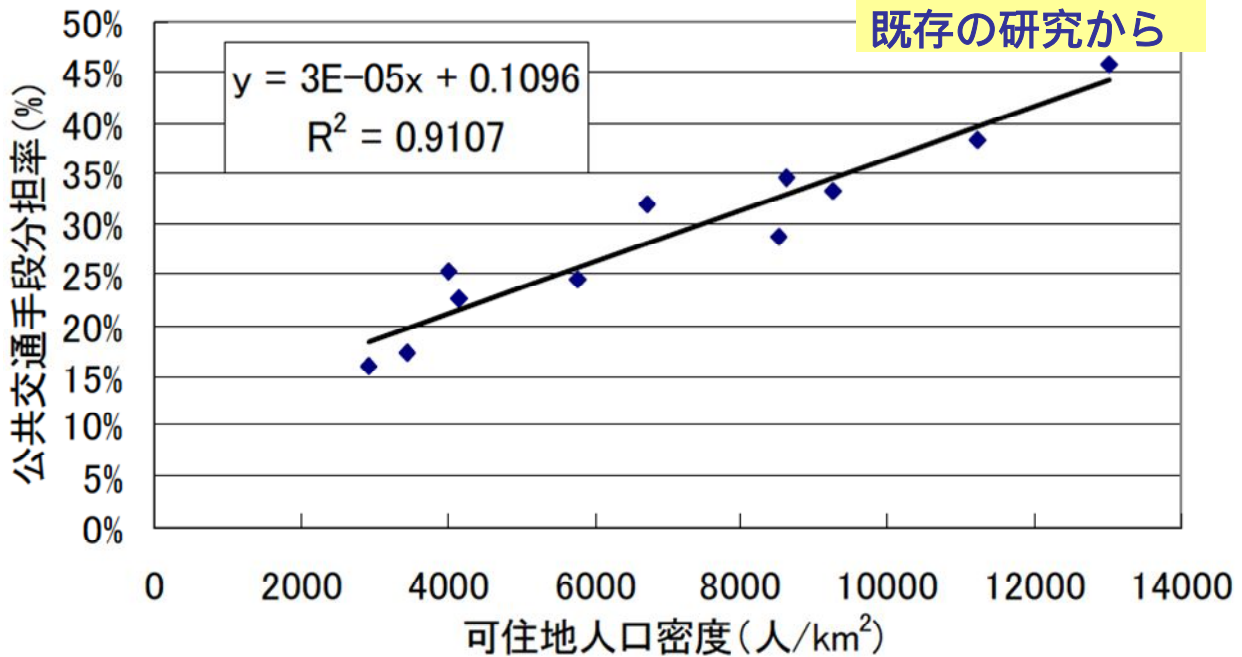
(以上) 26



27

6. LRT全国展開の展望

可住地人口密度と公共交通手段分担率



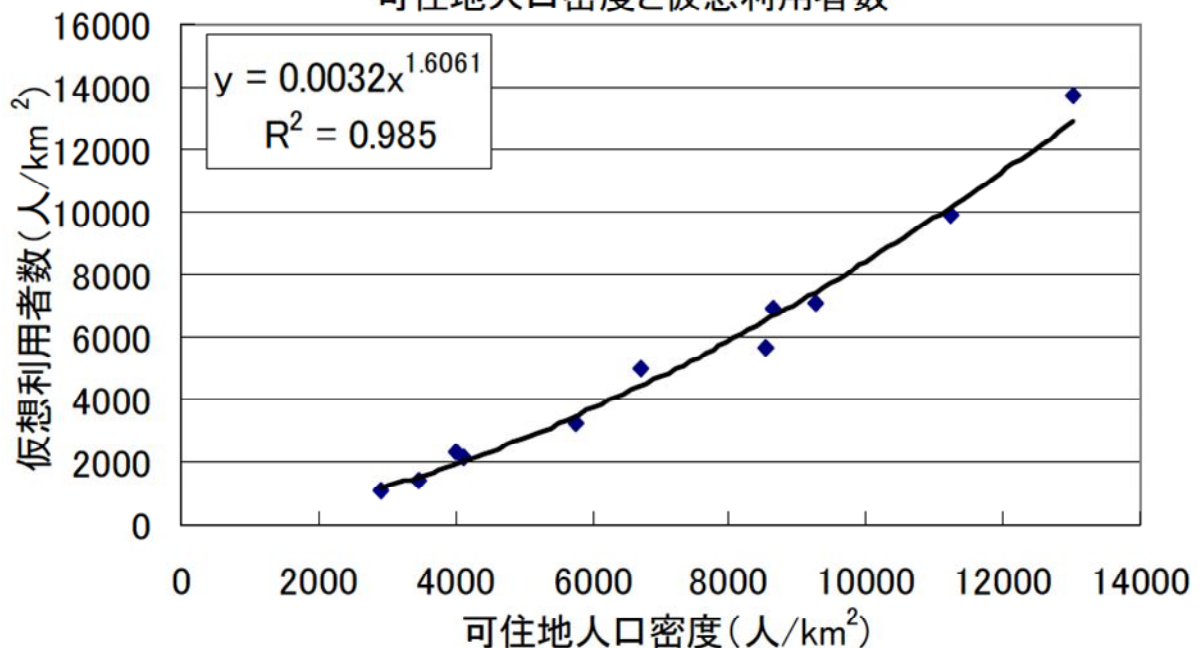
黒水健・中川剛士・嶋野崇文・和田忠幸・青木秀一「自治体及び第三セクターによる公共交通事業の成立性に関する一考察」『第28回土木計画学研究発表会・講演集』

28

既存の研究から

人口密度	公共交通の成立性	備考
5,000人/km ² 以下	公共交通の成立は困難	自動車交通が中心
5,000~10,000人/km ²	地域によって公共交通が成立	バス、LRTが中心
10,000人/km ² 超	公共交通が成立	鉄道、地下鉄が中心

可住地人口密度と仮想利用者数



黒水健・中川剛士・嶋野崇文・和田忠幸・青木秀一「自治体及び第三セクターによる公共交通事業の成立性に関する一考察」『第28回土木計画学研究発表会・講演集』

29

LRT導入適合都市

レベル1: その都市にDID区域が含まれ、DID人口が8万人以上かつDID人口密度が7,000人/km²以上である場合

レベル2: 同じくDID人口密度が4,000人/km²以上7,000人/km²未満である場合

建設費	3.0億円/km
車両費	1.5億円/両

	路線償却 億円/年	車両償却 億円/年	運行費補助 億円/年	合計 億円/年
レベル1	171	661	0	833
レベル2	85	330	448	863
合計	257	991	448	1696

自動車分担率 低下率 %	CO2削減量 t-CO2/年	削減量当費用 円/t-CO2
3	1,299,628	130,469
5	2,166,046	78,281
10	4,332,092	39,141

遠藤玲・竹田敏昭・古賀一人
「サービス水準変化がLRTの
事業性に与える影響に関する
研究」『第28回土木計画
学研究発表会講演集』2003
年11月より。

30

レベル1: LRT適合地域で採算性可能

北海道札幌市中央区	千葉県鎌ヶ谷市	東京都国分寺市	神奈川県座間市	大阪府大阪市淀川区	兵庫県西宮市
北海道札幌市北区	千葉県浦安市	東京都保谷市		大阪府大阪市鶴見区	兵庫県伊丹市
北海道札幌市東区		東京都東久留米市	愛知県名古屋市千種区	大阪府大阪市平野区	兵庫県宝塚市
北海道札幌市白石区	東京都港区	東京都多摩市	愛知県名古屋市北区	大阪府大阪市北区	兵庫県川西市
北海道札幌市豊平区	東京都新宿区		愛知県名古屋市西区	大阪府堺市	奈良県奈良市
北海道札幌市西区	東京都文京区	神奈川県横浜市鶴見区	愛知県名古屋市中村区	大阪府豊中市	奈良県橿原市
北海道札幌市厚別区	東京都台東区	神奈川県横浜市神奈川区	愛知県名古屋市昭和区	大阪府池田市	奈良県生駒市
宮城県仙台市青葉区	東京都墨田区	神奈川県横浜市南区	愛知県名古屋市瑞穂区	大阪府吹田市	
埼玉県川越市	東京都江東区	神奈川県横浜市保土ヶ谷区	愛知県名古屋市中川区	大阪府高槻市	広島県広島市中区
埼玉県川口市	東京都品川区	神奈川県横浜市磯子区	愛知県名古屋市南区	大阪府守口市	広島県広島市東区
埼玉県浦和市	東京都目黒区	神奈川県横浜市金沢区	愛知県名古屋市守山区	大阪府枚方市	広島県広島市南区
埼玉県大宮市	東京都大田区	神奈川県横浜市港北区	愛知県名古屋市緑区	大阪府茨木市	広島県広島市西区
埼玉県所沢市	東京都世田谷区	神奈川県横浜市戸塚区	愛知県名古屋市名東区	大阪府八尾市	広島県広島市安佐南区
埼玉県春日部市	東京都渋谷区	神奈川県横浜市港南区	愛知県名古屋市天白区	大阪府富田林市	広島県広島市佐伯区
埼玉県上尾市	東京都中野区	神奈川県横浜市旭区		大阪府寝屋川市	
埼玉県与野市	東京都杉並区	神奈川県横浜市緑区	京都府京都市北区	大阪府河内長野市	福岡県福岡市東区
埼玉県草加市	東京都豊島区	神奈川県横浜市瀬谷区	京都府京都市上京区	大阪府松原市	福岡県福岡市中央区
埼玉県越谷市	東京都北区	神奈川県横浜市栄区	京都府京都市左京区	大阪府大東市	福岡県福岡市南区
埼玉県戸田市	東京都荒川区	神奈川県横浜市泉区	京都府京都市中京区	大阪府和泉市	福岡県福岡市西区
埼玉県入間市	東京都板橋区	神奈川県横浜市青葉区	京都府京都市右京区	大阪府箕面市	福岡県福岡市城南区
埼玉県朝霞市	東京都練馬区	神奈川県横浜市都筑区	京都府京都市伏見区	大阪府羽曳野市	福岡県福岡市早良区
埼玉県新座市	東京都足立区		京都府京都市山科区	大阪府門真市	福岡県春日市
埼玉県富士見市	東京都葛飾区	神奈川県川崎市幸区	京都府京都市西京区	大阪府東大阪市	福岡県大野城市
千葉県千葉市花見川区	東京都江戸川区	神奈川県川崎市中原区	京都府宇治市		長崎県長崎市
千葉県千葉市稲毛区	東京都八王子市	神奈川県川崎市高津区		兵庫県神戸市東灘区	沖縄県那覇市
千葉県千葉市若葉区	東京都立川市	神奈川県川崎市多摩区	大阪府大阪市都島区	兵庫県神戸市灘区	沖縄県浦添市
千葉県市川市	東京都武蔵野市	神奈川県川崎市宮前区	大阪府大阪市港区	兵庫県神戸市兵庫区	
千葉県船橋市	東京都三鷹市	神奈川県川崎市麻生区	大阪府大阪市東淀川区	兵庫県神戸市長田区	
千葉県松戸市	東京都府中市	神奈川県横浜市須賀区	大阪府大阪市生野区	兵庫県神戸市須磨区	
千葉県佐倉市	東京都昭島市	神奈川県平塚市	大阪府大阪市旭区	兵庫県神戸市垂水区	
千葉県習志野市	東京都調布市	神奈川県藤沢市	大阪府大阪市城東区	兵庫県神戸市北区	
千葉県柏市	東京都町田市	神奈川県茅ヶ崎市	大阪府大阪市阿倍野区	兵庫県神戸市中央区	
千葉県流山市	東京都小金井市	神奈川県相模原市	大阪府大阪市住吉区	兵庫県神戸市西区	
千葉県八千代市	東京都小平市	神奈川県大和市	大阪府大阪市東住吉区	兵庫県尼崎市	
千葉県我孫子市	東京都東村山市	神奈川県海老名市	大阪府大阪市西成区	兵庫県明石市	

31

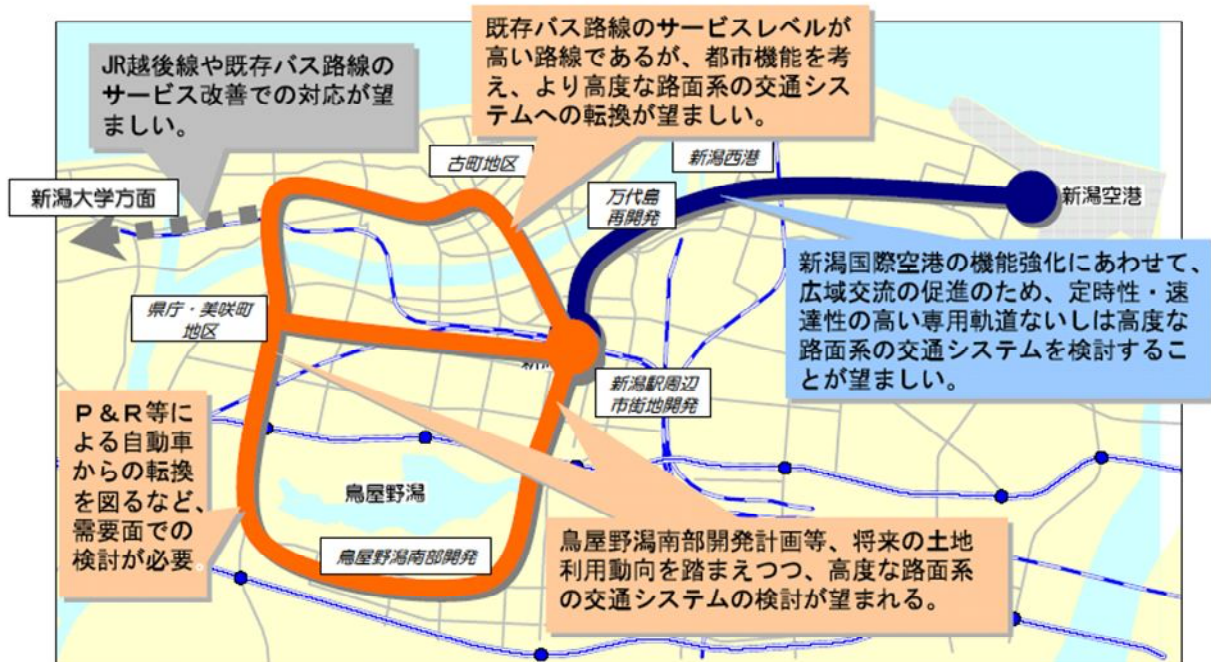
レベル2: LRT適合地域で公的助成が必要

北海道札幌市南区	千葉県千葉市美浜区	愛知県春日井市	福岡県久留米市		
北海道札幌市手稲区	千葉県野田市	愛知県豊川市	佐賀県佐賀市		
北海道札幌市清田区	東京都青梅市	愛知県刈谷市	長崎県佐世保市		
北海道函館市	東京都日野市	愛知県豊田市	熊本県熊本市		
北海道小樽市	神奈川県横浜市中区	愛知県安城市	大分県大分市		
北海道旭川市	神奈川県川崎市川崎区	愛知県小牧市	大分県別府市		
北海道釧路市	神奈川県鎌倉市	三重県津市	宮崎県宮崎市		
北海道北見市	神奈川県小田原市	滋賀県大津市	宮崎県延岡市		
北海道苫小牧市	神奈川県秦野市	京都府京都市南区	鹿児島県鹿児島市		
北海道江別市	神奈川県厚木市	大阪府大阪市西淀川区	沖縄県宜野湾市		
青森県青森市	新潟県新潟市	大阪府大阪市住之江区	沖縄県沖縄市		
青森県弘前市	新潟県長岡市	大阪府岸和田市			
岩手県盛岡市	富山県富山市	大阪府貝塚市			
	富山県高岡市	大阪府摂津市			
宮城県仙台市宮城野区	石川県金沢市	兵庫県姫路市			
宮城県仙台市若林区	福井県福井市	兵庫県加古川市			
宮城県仙台市太白区	山梨県甲府市	兵庫県高砂市			
宮城県仙台市泉区	長野県長野市	和歌山県和歌山市			
秋田県秋田市	長野県松本市	鳥取県鳥取市			
山形県山形市	岐阜県岐阜市	鳥根県松江市			
福島県福島市	岐阜県大垣市	岡山県岡山市			
福島県会津若松市	岐阜県各務原市	広島県広島市安佐北			
福島県郡山市	静岡県静岡市	広島県呉市			
茨城県水戸市	静岡県浜松市	広島県福山市			
茨城県日立市	静岡県沼津市	山口県下関市			
茨城県土浦市	静岡県清水市	徳島県徳島市			
茨城県ひたちなか市	静岡県三島市	香川県高松市			
栃木県宇都宮市	静岡県富士市	愛媛県松山市			
群馬県前橋市	静岡県藤枝市	高知県高知市			
群馬県高崎市	愛知県名古屋市中区				
埼玉県熊谷市	愛知県豊橋市	福岡県北九州市門司区			
埼玉県狭山市	愛知県岡崎市	福岡県北九州市小倉区			
埼玉県三郷市	愛知県一宮市	福岡県北九州市小倉区			
	愛知県瀬戸市	福岡県北九州市八幡区			
千葉県千葉市中央区	愛知県半田市	福岡県福岡市博多区			

32

7. 新潟における概略シミュレーション

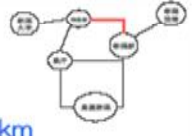
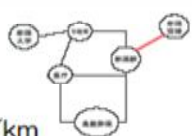
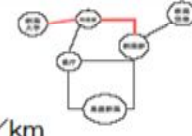
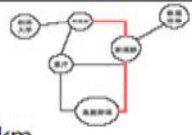
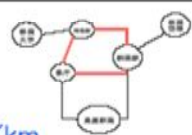
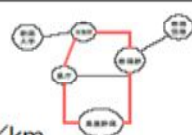
抽出したルート案（環状ルート、空港ルート）とシステム案



33

課題③ 採算性の確保（需要と採算性）

運営経費に必要な需要の目安は、高架で4,100人/km、路面で3,800人/km程度

<p>ルート1 延長：3.7km 高架：7,300人/km 路面：7,600人/km</p> 	<p>ルート2 延長：8.8km 高架：1,600人/km 路面：1,700人/km</p> 	<p>ルート3 延長：13.5km 高架：2,800人/km 路面：3,300人/km</p> 
<p>ルート4 延長：9.6km 高架：3,300人/km 路面：3,800人/km</p> 	<p>ルート5 延長：10.7km 高架：4,200人/km 路面：4,900人/km</p> 	<p>ルート6 延長：18.6km 高架：3,000人/km 路面：3,500人/km</p> 

平成14年需要量、路面は路面タイプ1とタイプ2で需要量に大きな差がないため、路面タイプ1で代表している。

- ルート1、5は、概ね良好な運営が期待できる。
- ルート4は、路面タイプであれば概ね良好な運営が期待できる。
- ルート3、6は、良好な運営には若干需要が不足している。
- ルート2は、採算性の確保が難しい。

ただし、需要予測は大変難しい。
安易な予測は禁物。

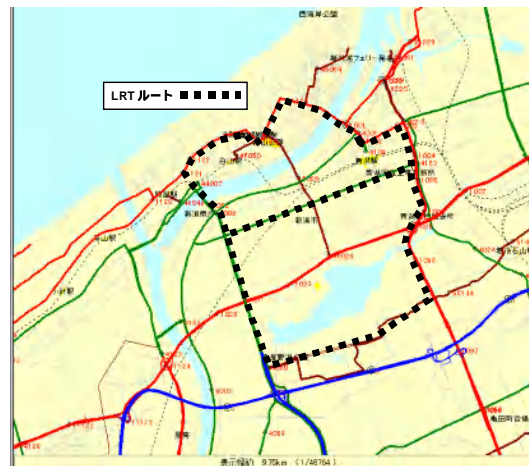
34

もともと存在した市内線計画
1918年に新潟水電(後に新潟交通に継承)が軌道事業免許



個人ホームページ「未来鉄道データベース」<http://www.mifuru.to/frdb/index.htm>

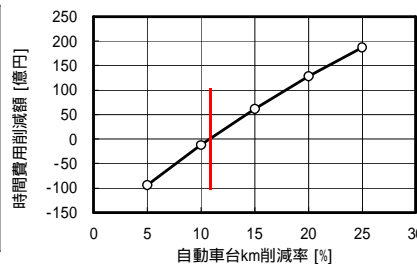
35



36

路面設置ケース LRT敷設による車線削減影響 v.s. LRT敷設によるモーダルシフト効果

ルート1	複線
ルート2	中止
ルート3	単線
ルート4	複線
ルート5	複線
ルート6	単線



時間費用削減効果のみで評価してトレードオフという意味。従ってこれ以上に各種社会的費用が削減されるので費用対効果は必ず1.0以上になる。

37

2006.2.25

川崎図書館LRTイベント
～人と環境にやさしい都市交通システム～

ライトレールとヘビーレール - 路面電車と鉄道、2つのシステム の連携に向けて -

(株)ライトレール取締役
深山 剛

1

発表内容

はじめに

- 1 ライトレールとヘビーレールの違い
- 2 ライトレールとヘビーレール、連携の意義
- 3 欧州における事例
- 4 富山港線LRT化の事例
- 5 連携に向けての課題

2

はじめに

- ライトレールとヘビーレールは全く別システム
多くの鉄道関係者にとって路面電車の運営は「他人事」
- 近年の欧州におけるLRTの復活
路面電車線と鉄道線の直通運転事例など
- 日本でも広島電鉄への新型LRV導入、JR富山港線のLRT化計画：
鉄道・路面電車の連携事例への注目

3

1 ライトレールとヘビーレールの違い

- 歴史的経緯
 - 路面電車：道路上の低速・中量・短距離輸送
 - 鉄道：専用線上の高速・大量・中長距離輸送
 - 法制の違い
 - 路面電車：軌道法(旧建設省の管轄)
 - 鉄道：鉄道事業法(旧運輸省の管轄)
- これまで全く別のシステムとして発展

4

法制面での差違

	路面電車(軌道法等)	鉄道(鉄道事業法等)
線路構造	自動車乗入可	バラストなど
軌道幅	複線6m	複線6.7m
最小曲線半径	11m	旧規則160m
道路との交差	道路交通信号	立体交差・踏切
最高速度	40km/h	状況による
車両長	30m以内	状況による
信号保安	原則不要	保安装置必要
運転免許	乙種免許	甲種免許

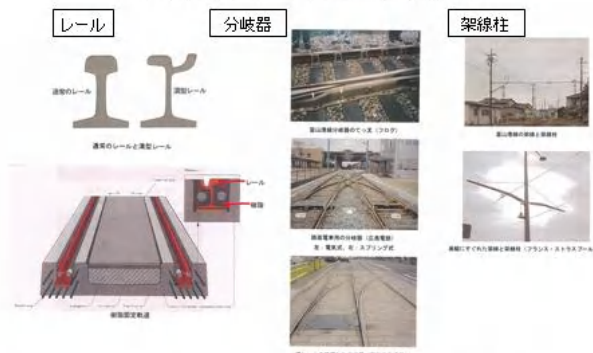
出所：拙著「ライトレールとヘビーレール」運輸と経済(2005年11月)より作成 5

技術面での差異(1)



出所：国交省北陸信越運輸局 富山港線路面電車化を活用したまちづくり調査 6

技術面での差異(2)



出所：国交省北陸信越運輸局 富山港線路面電車化を活用したまちづくり調査 7

2 ライトレールとヘビーレール 連携の意義

- 効率的な基幹交通ネットワークの形成
 - 人口30～50万人程度の都市で効果的
 - 1～3km程度の短い軌道区間の新設と、鉄道線への必要最低限の投資/車両置き換え
- 利用者利便性の飛躍的向上
 - 地方鉄道における「利用者減少 運行本数低下」さらなる「利用者減少」という“衰退のスパイラル”からの脱却

8

3 欧州における事例(1) ～ドイツ・カールスルーエ

- ・カールスルーエ市:人口28万人
- ・1992年、ドイツ鉄道線への路面電車型車両乗入れ(複電圧車両の投入)
- ・利用者数6倍(開業5年目)



写真:カールスルーエの軌道区間(左、中)と鉄道区間(右) 出所:深山撮影 9

3 欧州における事例(2) ～イギリス・マンチェスター

- ・マンチェスター市:人口43万人
- ・1992年～、市中心部に軌道新設、3方向の国鉄線の施設を改良して接続
- ・利用者数3倍



写真:マンチェスターの軌道区間(左)と旧鉄道区間(右) 出所:深山撮影 10

3 欧州における事例(3)～パリ



- ・国鉄線からの転用線T2
- ・道路上の新設路線T3と接続予定(2007年)



出所:パリ市HP 11

4 富山港線LRT化(1)～経緯

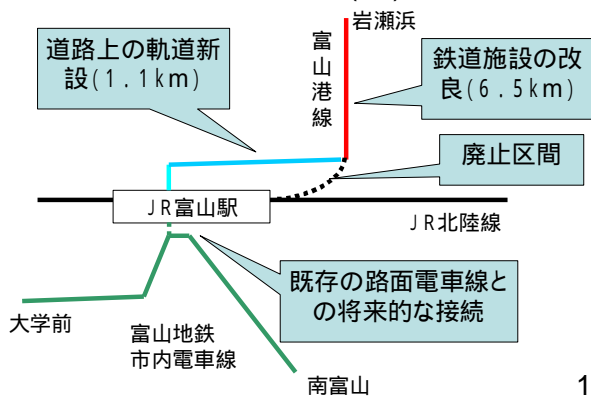
- ・JR西日本が運営していた富山港線
- ・ここ10年で利用者数ほぼ半減
- ・富山駅周辺の北陸線立体交差化を契機にLRT化計画浮上
- ・地元3セクに経営移管
- ・2006年4月29日開業
- ・「日本初の本格的LRT」



出所:富山ライトレールHP

12

4 富山港線LRT化(2)～路線図



13

4 富山港線LRT化(3)～サービス

- ・運行頻度:ピーク30分に1本 10分に1本、日中1時間に1本 15分に1本
- ・低床車両7編成導入
- ・停留所(駅)4つ増設、バリアフリー化したホームの導入
- ・樹脂固定軌道、芝生軌道の採用
- ・ICカードを用いた乗降システム
- ・フィーダーバスの導入、駐輪場の整備

14

4 富山港線LRT化(4)～財源

- ・用地:JR西日本からの無償譲渡
- ・出資:資本金5億円(うち富山市1.7億円)
- ・事業費:全体事業費58億円(うち富山市26億円、県9億円、国23億円)
- ・事業費の財源:
 - 連続立体交差化事業の補償費
 - LRTシステム整備費補助
 - 路面電車走行空間改築事業

15

4 富山港線LRT化(5)～制度

- ・旧鉄道区間は「鉄道事業法」、軌道の新設区間は「軌道法」で決着
- ・広島電鉄の宮島線と同じ方式。なお東急世田谷線は全線「軌道法」適用
- ・最高速度:鉄道区間は60km/h、軌道区間は40km/h、鉄道区間にATS(自動列車停止システム)設置
- ・単線での運転保安や続行運転の問題が検討された

16

5 連携に向けての課題(1)

- 鉄道・軌道両事業者間の相互理解
 - 技術面、法制面の差異への正しい理解
- 連携に当たっての技術的課題の解決
 - 車両とレールの相性など
- ライトレールとヘビーレール双方の長所を活かした制度面の運用ないし法制面の見直し
 - 現在の技術水準に比較した過剰規制の排除
 - 既存法体系に縛られない地域実情への対応

17

5 連携に向けての課題(2)

- 解決すべき問題の例として…



①旧鉄道の踏切が廃止されて交通信号機化された路面電車線(仏ナント)



②開発中のDMVには鉄道事業法が適用されるのか？

出所: 深山撮影

18

終わり

fukayama@lrt.co.jp
CXQ11027@nifty.com

19