

交通研究所フォーラム講演資料

環境にやさしい都市交通の 車両とシステムの将来像

横浜国立大学大学院

都市イノベーション研究院

研究院長・教授 中村文彦

講演の構成

- 都市における公共交通の意義の確認
 - 環境にやさしい都市交通の車両とシステム
- 環境に配慮したバス車両とシステムの海外動向
 - スtockホルム
 - ナンシー
 - チューリヒ
 - シアトル
 - クリチバ
 - デンバー
- これからの課題

意義の確認

前提:まちづくりでの公共交通の必要性

都市の方向性:

Sustainability + Creativity

- サステナビリティ: 持続可能性
 - 環境面での持続可能性(地球環境～生活環境)
 - 経済面での持続可能性(効率性、低費用)
 - 社会面での持続可能性(公平性、社会阻害阻止)
- クリエイティビティ: 創造性
 - 都市が魅力を持ち続け、全体を引っ張っていく必要性
 - 多種多様な人の多種多様な過ごし方→交流という価値
- 安全かつ強い都市
 - 治安という意味での安全
 - 災害時の被害最小かつ復旧復興迅速のための能力
- 先進国と途上国で異なる状況の認識
 - 途上国大～中都市での課題
 - 定時性＋大容量＋安全＋快適＋低費用な移動を公共交通で実現
 - 高密度な都心や猥雑とした空間、活気といった魅力を尊重していく。
 - 先進国での課題
 - 大都市以外での自家用車依存を見直す戦略に

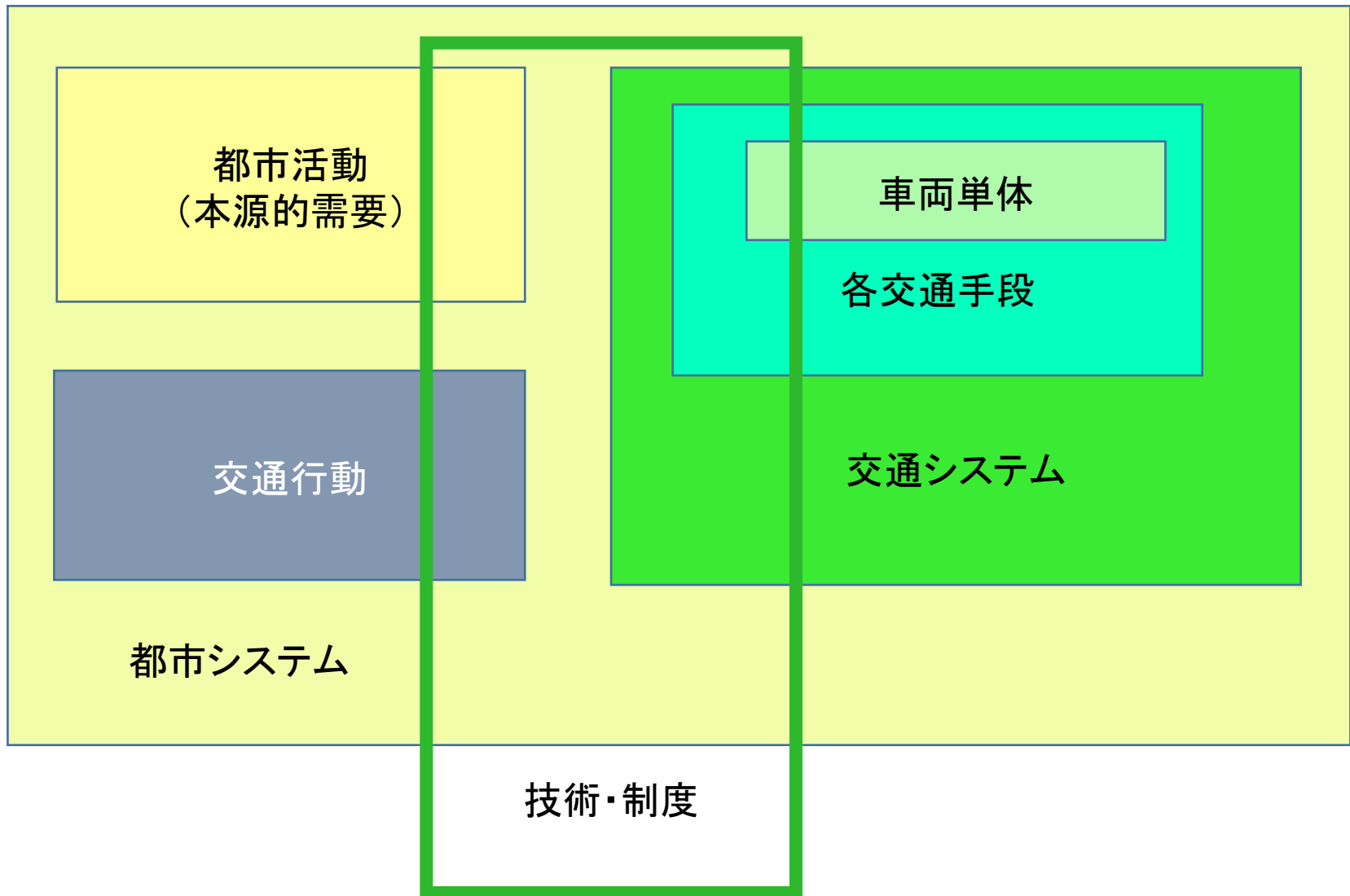
モビリティ(人々の移動可能性)について

- 自家用車への過度の依存の限界
 - 特に混雑問題、交通事故、社会疎外
 - 自家用車の保有はともかく走行と駐車を管理
 - ロードプライシング
 - 広域的駐車管理(駐車も停車も路上も路外も隔地も公営も民営も)
- 自家用車を使わなくても済む場面の多いまちづくりへ
 - ゴール
 - 都市(中心)での(創造的)交流促進(経済活性化、文化向上)
 - 個人の生活の質の確保
 - 全体としての持続性
 - 注目点
 - 空間構成+(全体とディテールの)都市デザイン+交通手段
 - 徒歩
 - 自転車
 - 公共交通(さまざまな交通機関を適宜組み合わせしていく)

環境にやさしい都市交通の車両とシステム

- 自家用車への過度の依存からの脱却
 - 歩行者、自転車と公共交通を中心とした交通体系
 - 公共交通のあり方
 - 単体として環境にやさしい車両技術
 - 一人を1km輸送するのに必要な燃料が少なくて済む
 - 排出される温室効果ガスの量、局地的な大気汚染物質の濃度が低い
 - バス車両
 - 電気バス、トロリーバス、ハイブリッドバス
 - 代替燃料(バイオ燃料、エタノール)
 - 車両の性能を発揮させるシステム
 - 例: 停車時間を短くする工夫
 - バス停: 段差解消、車外運賃収受、ICカード完全普及等
 - 交差点: バス優先信号制御
 - 自家用車からの転換を促すだけの魅力をもったシステム
 - 自家用車で移動するよりもメリットの多いシステム例
 - 利用者側 総費用安価、総所要時間短縮、等
 - 都市全体 社会的費用が小さい(外部不経済でない)
 - LRTやBRTを核としたシステム等(ヒューマンスケールの魅力)
 - 経済的持続性や社会包摂促進への貢献可能性

政策として考えるべきは、バランスとれた全体構成



車両とシステムの事例

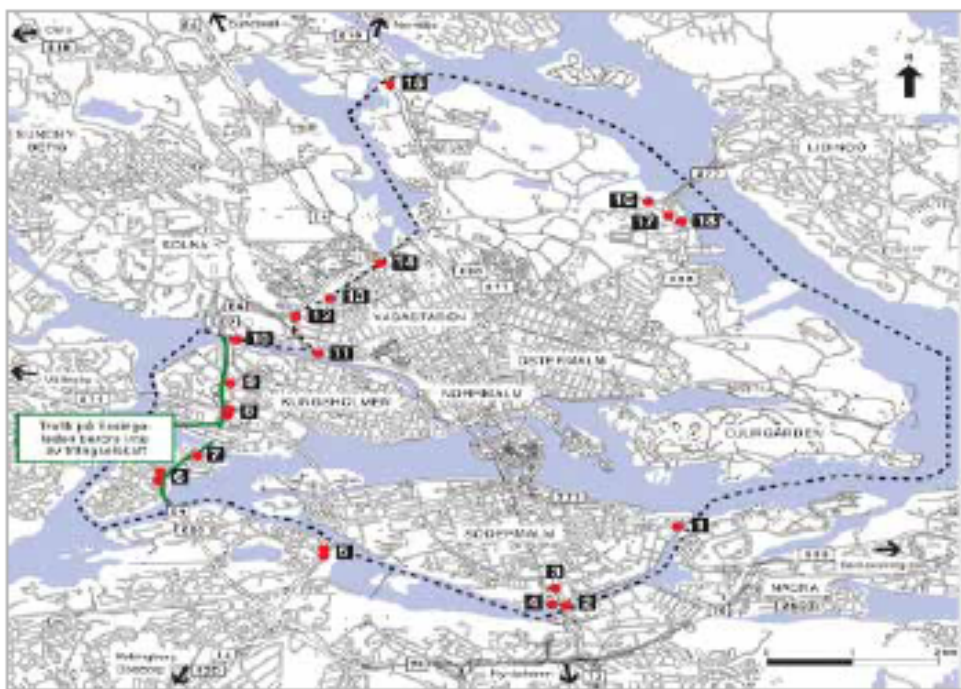
ストックホルム (スウェーデンの首都: 人口190万人)

- ロードプライシング Road Pricingの本格実施
 - 都心地区入境自動車を有料化(平日6:30-18:30)
 - 半年間実験(IBM)→市民投票(支持)→本格実施
 - 実験期間: 自動車利用2割減、公共交通5割増
- 公共交通の工夫点
 - 環境意識の高さのアピール
 - 路線バスの代替燃料化(エタノール、バイオガス)
 - 長尺バスの導入(連節ではない15m車)
 - 運営形態はロンドン型
 - 市役所→市保有SL社(サービス決定&経営管理)→事業者(運行)
 - 青色幹線バス←ロードプライシング効果への対応
 - 鉄道補完、一部専用道路走行、高頻度、青い色(他のバスは赤)
- 公共レンタサイクル(コミュニティバイク)

豆知識：ロードプライシング

- 考え方
 - 自動車は混雑の被害者でもあり加害者でもある→費用負担すべき
 - 行動変更の期待→自動車利用削減(都心来訪は減ってほしくない)
 - 財源確保の期待→道路空間再配分(歩行者優先等)や公共交通整備に
- 主要事例(ストックホルム以前)
 - 1975年シンガポール ALS
 - エリア・ライセンス・スキーム
 - 許可証購入車両のみ都心進入可
 - 1998年シンガポール ERP
 - エレクトロニック・ロード・プライシング
 - 政府無償提供車載機+クレジットカード
 - 車種、時間帯で金額多様。3ヶ月おき見直しも
 - 2002年ロンドン Congestion Charging
 - カメラで後部ナンバープレート読取(車載機なし)
 - 現在は都心進入は1日約2000円
- 関連する考え方(価格設定で自動車利用をコントロール)
 - 二人乗り以上無料だが一人乗り自家用車だけ有料の高速道路
 - 都心の駐車場を割高にする(パーキング・プライシング)
 - 注意:ナンバープレート番号規制はロードプライシングではない
 - 理由:経済的インセンティブによる行動選択をさせていない(価格形成していない)。

ストックホルムのロードプライシング



補足：公共交通の運営体制

- SL社（ストックホルム地域交通会社）
 - スtockホルム都市圏協議会が保有
 - 広域公共交通管理公益会社
 - 下請け：運行会社、施設修繕会社、駅サービス会社
- SL社の役割
 - 戦略開発、長期計画、サービス等の統合と調整
- 運行事業者（大手数社＋）の役割
 - 日々の運行、品質管理、車両維持補修
- SL社の宣言
 - 強力で魅力的で利用しやすいサービスの提供
 - 単純、信頼、環境にやさしい、安全→顧客満足度重視
 - 地域の持続可能な発展に貢献

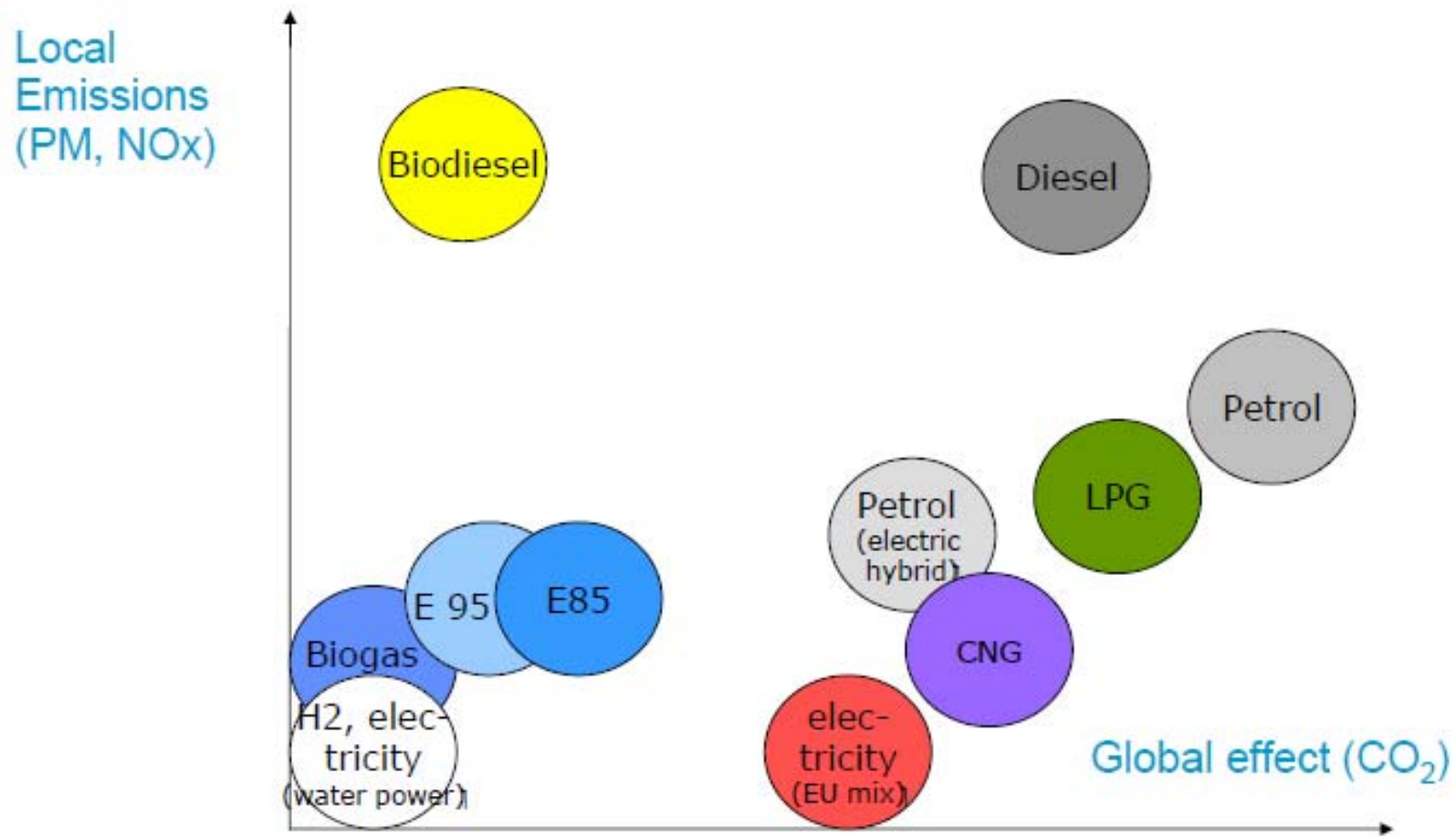
バスの代替燃料の説明

- エタノール

- インフラ単純、増産可能
- 二酸化炭素少なめ
- 1989年より導入。現在392両（世界最大保有規模）
- スウェーデンのパルプとブラジルのさとうきびが半々

- バイオガス

- 車両、インフラ、メンテ高価
- 下水汚泥からのみ入手可能
- 完全リサイクル
- 局地排出ガス少量、二酸化炭素より少なめ
- 2005年？から。現在81両、さらに増やす予定。
- 下水汚泥処理場整備と連動する戦略



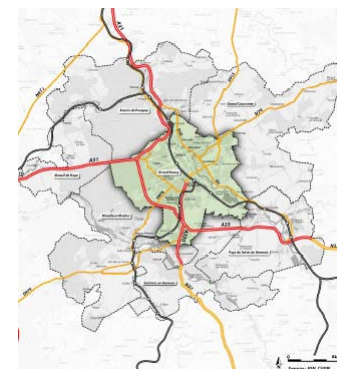
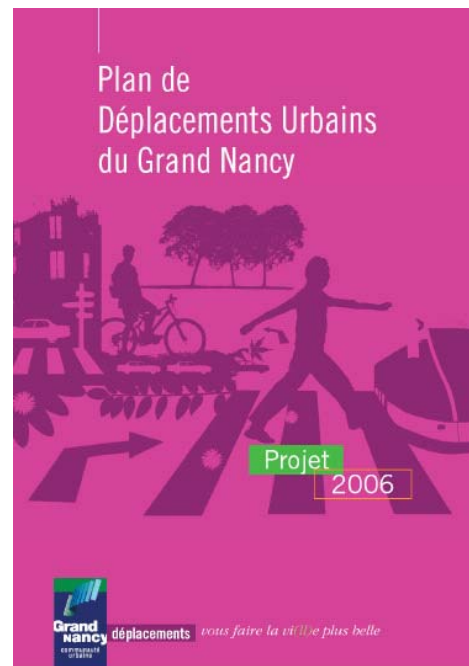
下水処理施設(左)とバス車庫(右)の間のパイプライン

SÖDERHALLEN - BIOGASPROJEKT - INGÅENDE DELPROJEKT

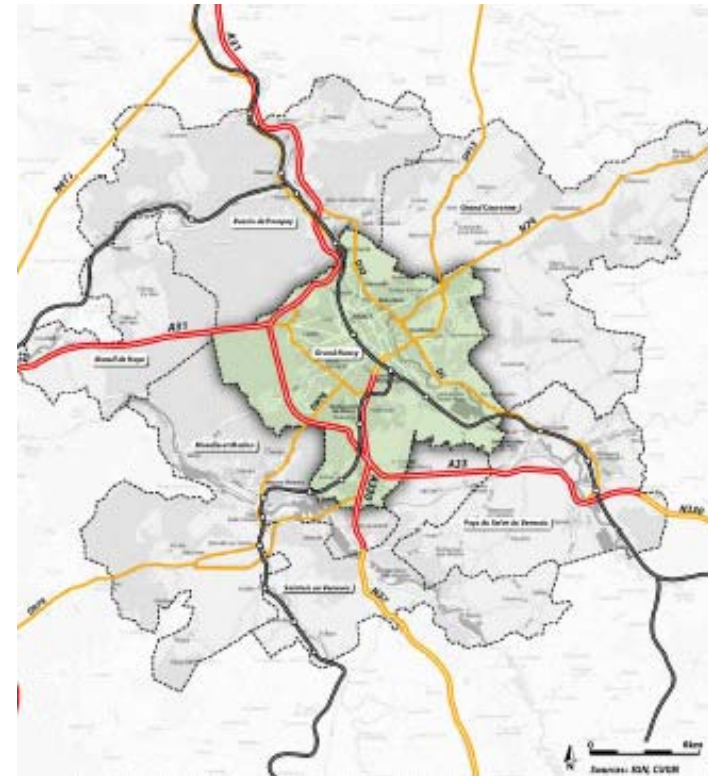
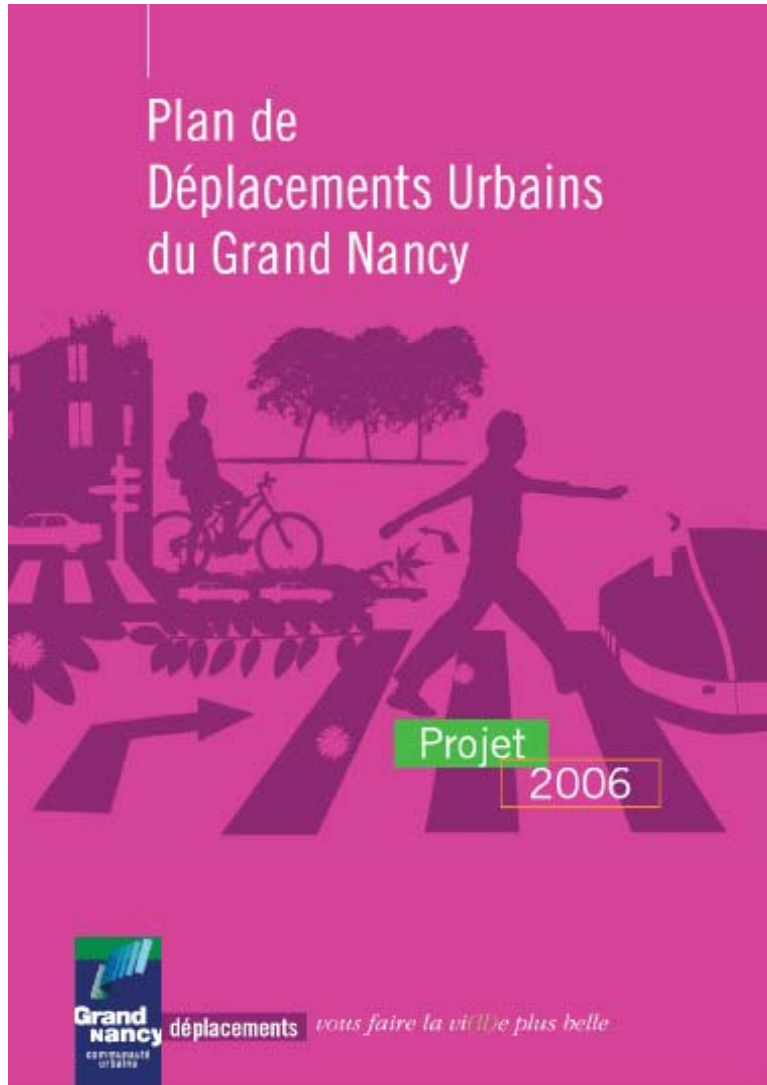
③ GASLEDNING - STRÄCKNING



Nancy



ナンシーの都市交通戦略PDU



PDUのキャッチフレーズ

あなたの人生と街をもっと素敵にする、みんなの都市交通

- PDU共通の計画目標

- 1. 全ての移動の安全を改善
 - 事故被害者数半減
- 2. 自動車交通の削減
 - 都心流入量20%削減、総自動車交通量10%減
- 3. 経済的で環境保全に効果的な公共交通、自転車、歩行の整備、強化
 - 公共交通利用25%増
- 4. 既存道路ネットワークの効率的な整備、交通に関する情報提供
- 5. 駐車マネジメントの推進
 - 来街者と居住者重視。通勤用駐車場削減 料金コントロール、新設規制
- 6. 物流の効率化、合理化
- 7. 企業によるモビリティプラン策定支援、モビリティ・マネジメントの促進
- 8. パークアンドライド等を含む運賃体系

- アクションプログラム（移動パターン別）

- 例：都市圏内移動
 - TVR型システムの拡張とバスの再編
 - 自転車道ネットワーク
 - 環状道路整備
 - モビリティマネジメント など

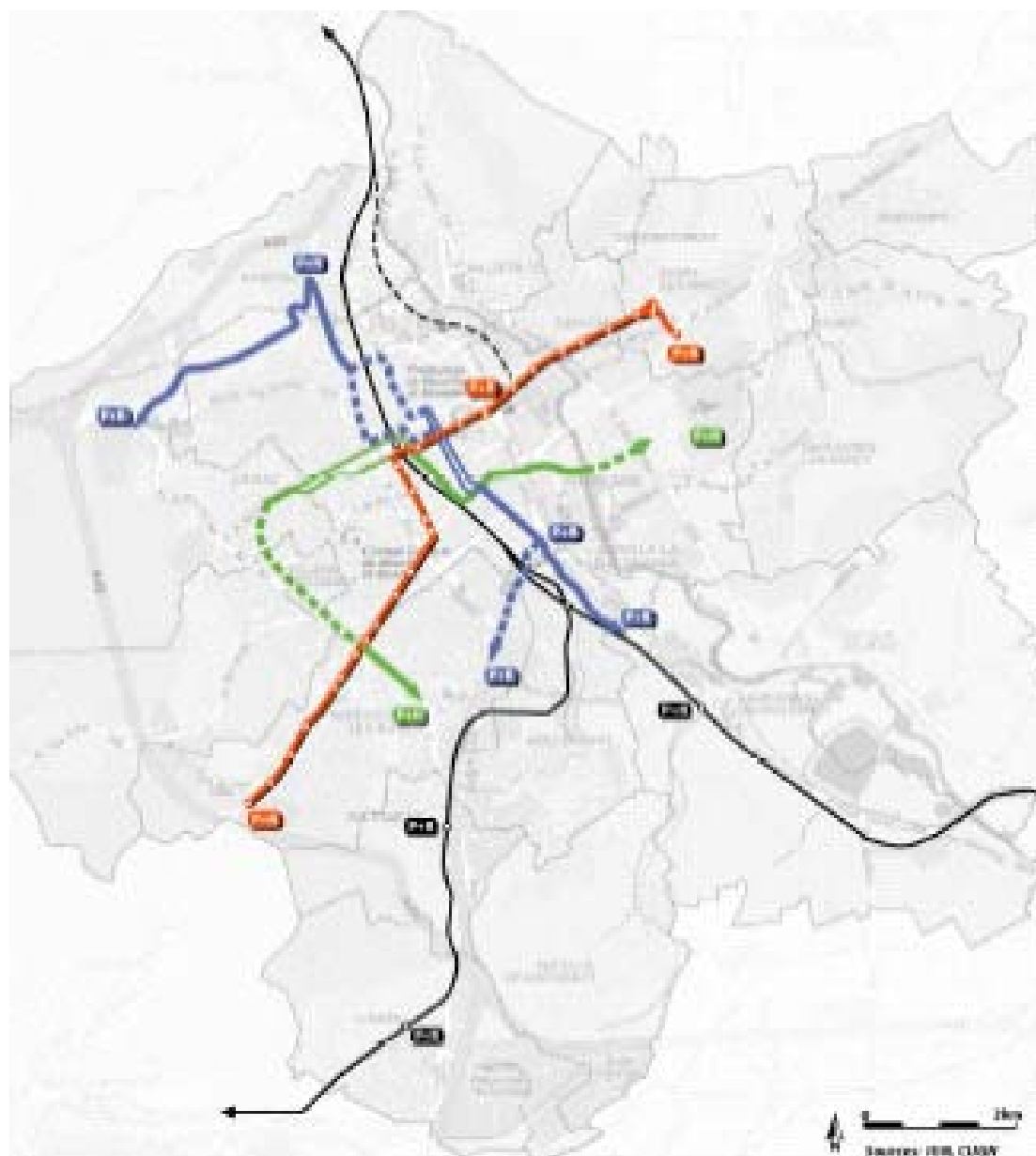




図1 TVRの
ガイド方式

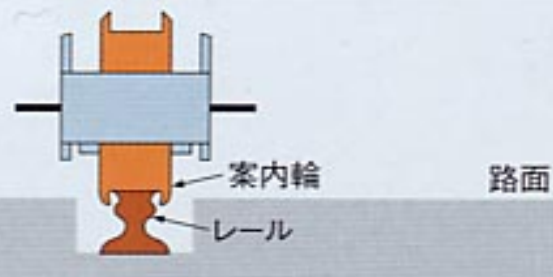


図2 トランスローアのガイド方式



出典：鉄道ジャーナル2002年10月号



















Eindhoven



チューリヒの3連節のトロリーバス

Unser Publikumsfavorite.

VBZ Zürich Linie



Imagegewinn und überdurchschnittliche
Fahrgastfrequenzen!

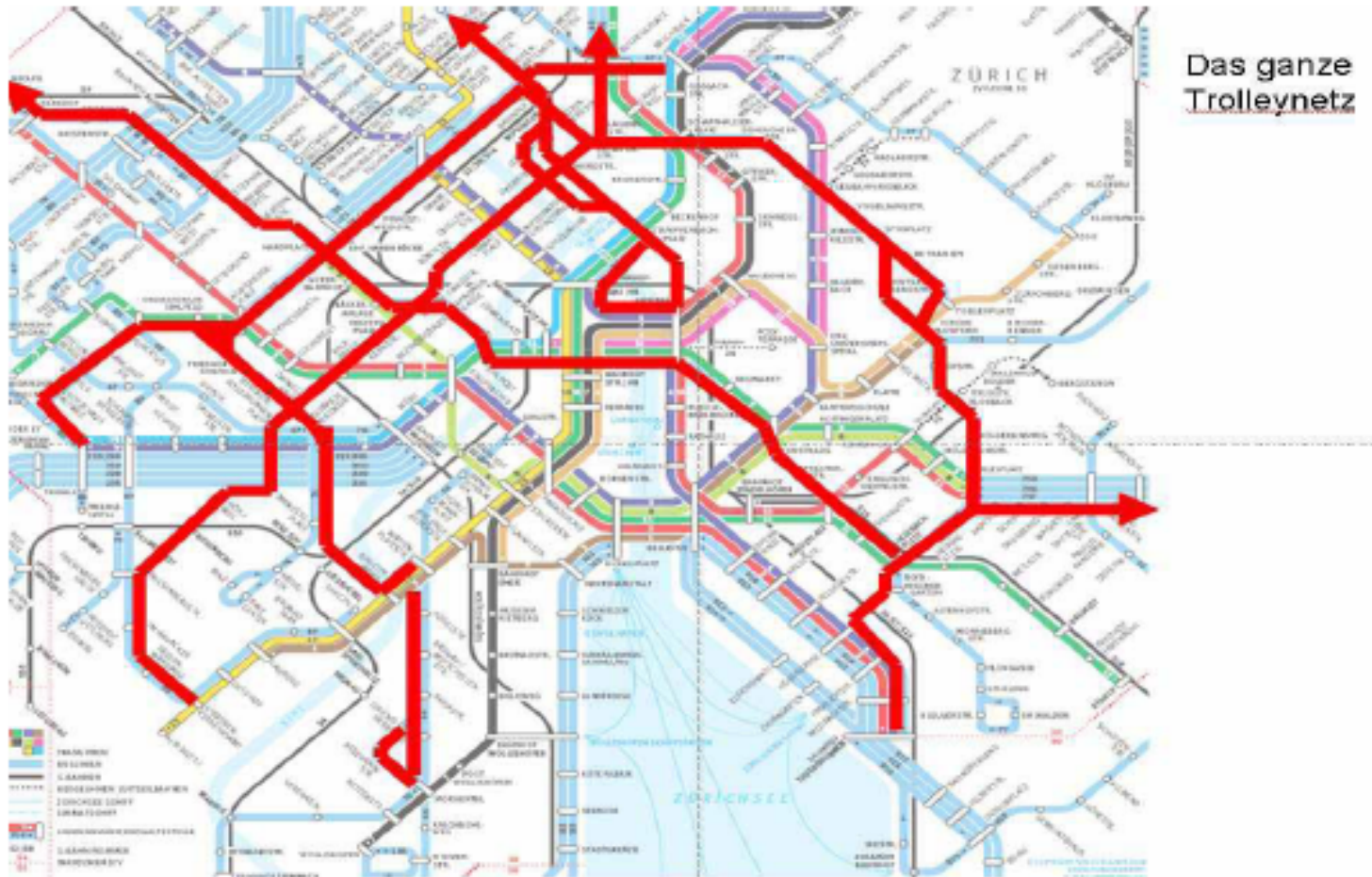
Zürichs heimlicher Star: Der Trolleybus



チューリヒのトラム路線とトロリーバス路線(赤い線)

Trotzdem: stolze 54 km Trolleybusnetz!

VBZ Zürich Linie



INTERNATIONAL CONFERENCE



Neue Horizonte im Stadtverkehr

Innovative elektrische Stadtverkehrssysteme

New Horizons for Urban Traffic

Innovative Electric Bus Transit Systems

Nouveaux horizons pour la mobilité urbaine

Systèmes de transport électriques innovants

PROGRAMM



Willkommen in Zürich

Welcome in Zurich

Bienvenue à Zurich



シアトルのDSTT

Downtown Seattle Transit Tunnel

- 1990年 将来の軌道化を前提に、連邦政府の鉄道の予算で、バストンネルとして供用開始(ディーゼル&トロリーの連節バス(トンネル外ではディーゼル))。
- LRT導入に際して、バスとLRTの供用トンネル化
 - 2005年から工事開始(トンネル形状の変更も含む)
 - 2009年に供用開始
- 治安 & 安全強化 連邦政府の指導 + 消防局の指導
 - バスのCNGハイブリッド化(トロリーバスはトンネルに入らない) + LRTとの高度運行管理
 - 1時間にLRT便、バス多数
 - 同方向走行区間及び停車区間で両者共存させない。
- 都心マジックカーペット(バス無料区域。LRTは有料)→有料化の方向へ(政治)
- 地上を走るバスもCNGハイブリッド車両急増



クリチバ市(ブラジル連邦)

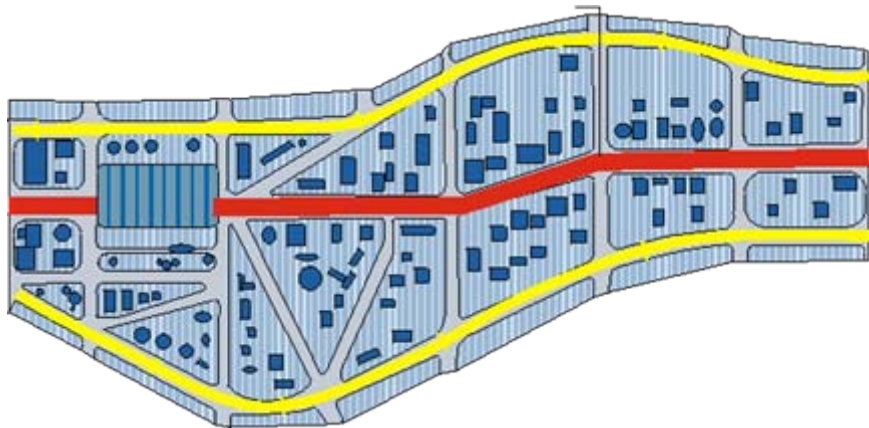
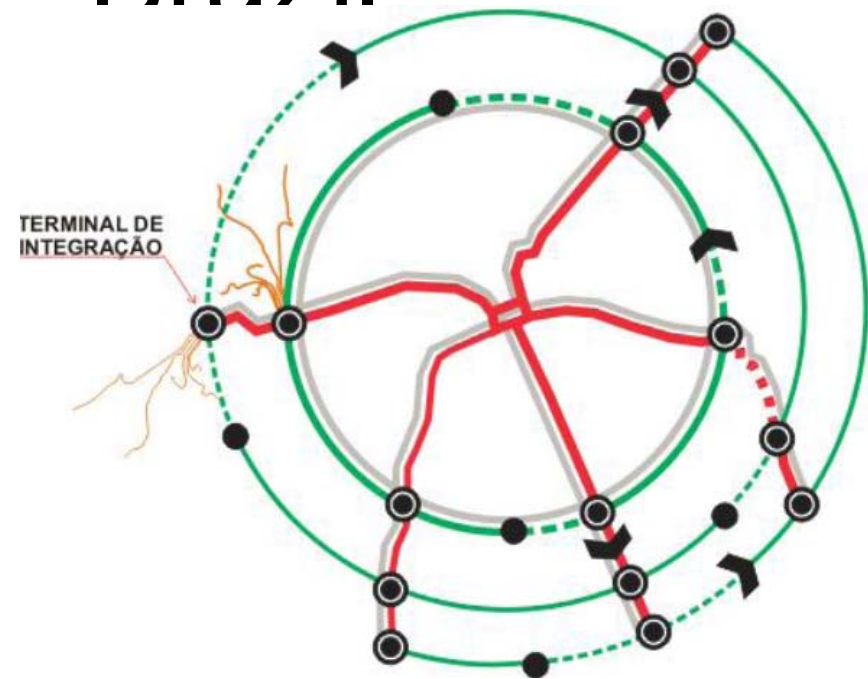
• 要点

- パラナ州の州都で人口180万人、面積430km²
- 1966年施行の都市マスタープランを保持。1
- 市役所都市計画サイドでバス路線網とダイヤ決定
- 運賃は市内均一、乗継ターミナルでの乗継無料
- 運賃収入市役所全納。民間事業者へ走行距離比例配分。
- 幹線＋支線＋環状線＋直行路線＋乗継ターミナル
- 幹線：専用道路＋3連節＋車外運賃収受＋沿道高層住宅誘導
- 1974年幹線バス運行開始
- 乗継ターミナル：区総合庁舎併設。商業施設隣接

• 現況と課題

- 国策で自動車増加(購入ローン利率支援＋ガソリン税値下げ)＋市は抑制せず(都心部駐車場新設凍結を2004年解除)→道路混雑激化
- バス専用道路平面交差点でも交差方向優遇の信号制御へ
- バス混雑(市外貧困層等)＋バス遅れ→バス不評→地下鉄熱望
- バス運行管理システム＋道路管制(スペイン製)はようやく導入。
- 環境政策と貧困政策の変更→物乞い増加、清潔安全度合い低下
- 運賃収受、運行管理高度化＋都心の自家用車抑制策が必要

Curitiba, Brazil



Linhas / Veículos

COMPOSIÇÃO DA FROTA 2011

RIT - REDE INTEGRADA DE TRANSPORTE

CATEGORIA DE LINHA	TIPOS DE VEÍCULO	CAPACIDADE / VEÍCULO	FROTA OPERANTE		QTDE LINHAS
			Subtotal	Total	
EXPRESSO LEVEIRÃO	BIARTICULADO 	250	24	24	02
EXPRESSO	BIARTICULADO 	230/250	149	161	06
	ARTICULADO 	170	12		
LINHA DIRETA	ARTICULADO 	150	51	395	18
	PADRON 	110	344		
INTERBAIRROS	ARTICULADO 	140	105	122	07
	PADRON 	100	17		
ALIMENTADOR	ARTICULADO 	140	119	785	221
	COMUM 	85	635		
	MICRO ESPECIAL 	70	31		
TRONCAL	ARTICULADO 	140	23	147	21
	COMUM 	85	120		
	MICRO ESPECIAL 	70	4		
CONVENCIONAL	COMUM 	85	136	267	78
	MICRO ESPECIAL 	70	108		
	MICRO 	40	23		
CIRCULAR	MICRO 	40	9	9	01
TURISMO	DOUBLE-DECK 	65	5	5	01
TOTAL			1.915	355	









13 3 2008







デンバー(米国)

1980年代

都心再生のために
トランジットモール整備

16th street

延長1マイル
(標高1600m)

モール専用無料バス

沿道建物も負担

モール両端バスターミナル
地域内各地からアクセス

2000年代

バス車両ハイブリッド電動化

LRT導入

並行新無料バス導入(2014)

通勤鉄道網準備(2016)

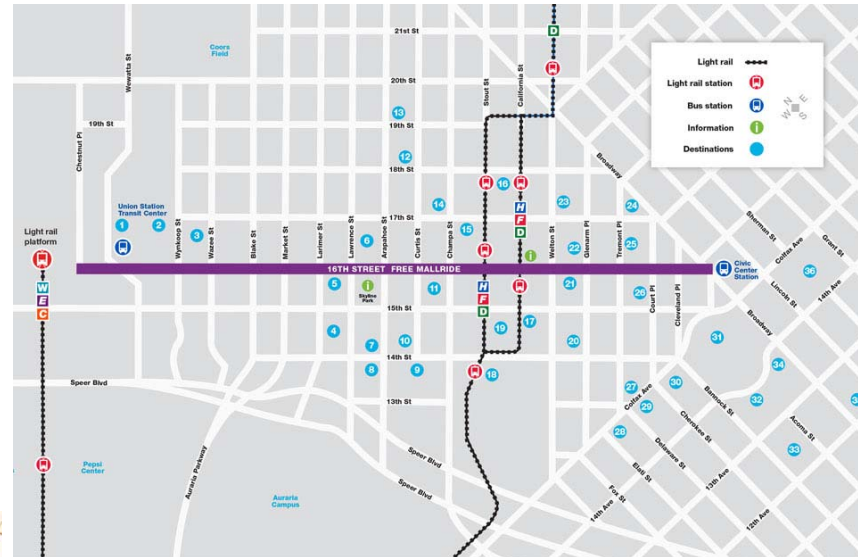
DOWNTOWN DENVER MAP



--- Business Improvement District Boundary
Pedestrian Only Areas
Pedestrian and Transit Only Areas
Bike Paths
Light Rail Stations
Visitor Information Centers

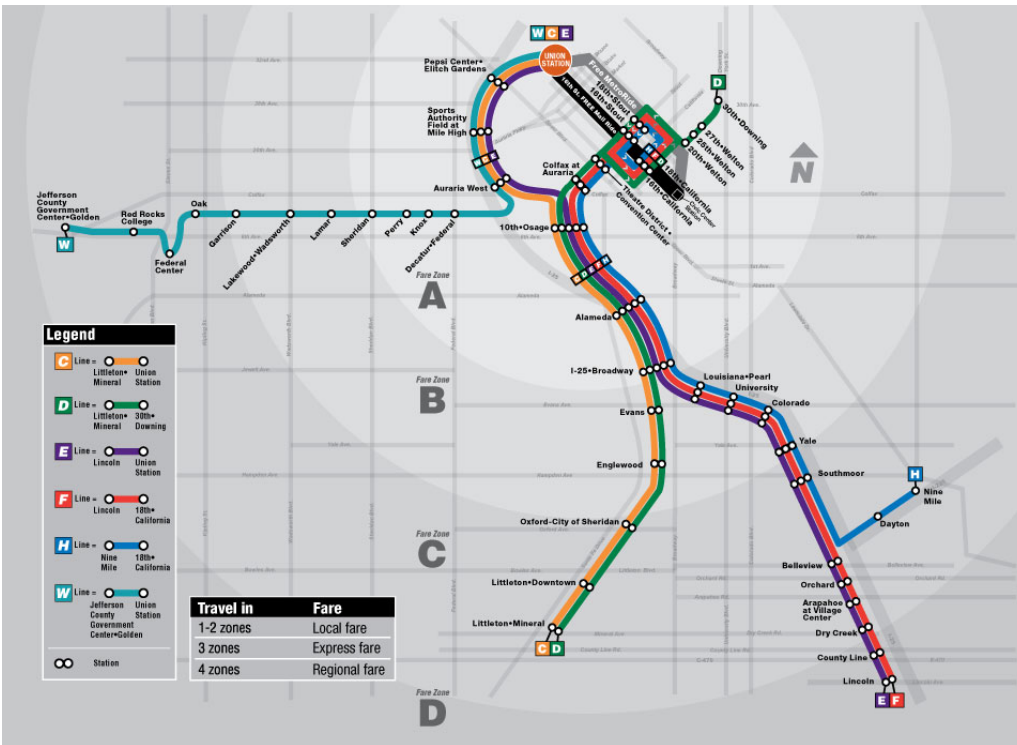
Central Business District
Lower Downtown Historic District (LoDo)
Attractions
Hotels
Parks
Public Transportation Stations

2014.9運行開始の新無料バス路線 (停車駅の少なさに注意)



- 1 Union Station Transit Center
- 2 The Crawford Hotel
- 3 Oxford Hotel
- 4 Larimer Square
- 5 Weller Square
- 6 Weller Hotel
- 7 Four Seasons Hotel
- 8 Hotel Teatro
- 9 Denver Performing Arts Complex
- 10 Curtis Hotel
- 11 Courtyard Marriott
- 12 Ritz Carlton
- 13 Greyhound Bus Terminal
- 14 Hotel Monaco
- 15 Magnolia Hotel
- 16 Denver Marriott City Center
- 17 Hyatt Regency Hotel
- 18 Colorado Convention Center
- 19 Hilton Garden Inn
- 20 Crowne Plaza Hotel
- 21 Denver Pavilions
- 22 Paramount Theater
- 23 City Center
- 24 Grand Hyatt Denver
- 25 Brown Palace Hotel
- 26 Republic Plaza
- 27 Sheraton Downtown Denver Hotel
- 28 Firefighters Museum
- 29 Denver Justice Center Campus
- 30 U.S. Mint
- 31 City Hall/City & County Building
- 32 Civic Center Park
- 33 Denver Art Museum
- 34 Byers-Evans House Museum
- 35 Denver Central Library
- 36 History Colorado
- 37 State Capitol

モール無料バス(交差点手前ごとに停車する)



LRT路線図(都心との位置関係、縮尺に注意)

通勤鉄道路線(2016開業分)と駅と車両









これからの課題

政策の視点整理例

エネルギー問題

財源問題

技術的制約と可能性

人材資源

サステナブル(持続可能)な都市をめざして

環境にやさしく安全
(地球温暖化抑制)

誰でも参加
(社会的公平性)

財源に頼り過ぎない
(経済的効率性)

交通が都市を支えていく (壊していかない)

人の移動

徒歩 + 公共性の高い交通手段

バスや電車等
いわゆる公共交通

自転車
+
各種シェアリングシステム

交通手段変更

個人利用の自家用車(過度の依存)

ものの移動(物流)

都市の空間構成
(都市での諸活動)

オープン
スペース・緑

建築・開発
許可管理

駐車施設
設置基準

道路空間
走行
駐停車

まとめ：将来に向けて

- 前提
 - 都市を計画する、デザインする中で、人々の生活をイメージする。
 - そこに必ず移動の場面がある。移動場面のデザインが必要。
 - マルチモーダル(交通手段を選べる)
 - インターモーダル(交通手段が際(きわ)で繋がる)
- 基本は歩行者そして公共交通と自転車
 - 常にバス、ではない。
- 公共交通の役割
 - 移動の一部を担うのが公共交通
 - そもそも公共交通の定義の確認が必要
 - どの部分をどの形態のサービスで担うべきか
 - バスがなくても済む都市もあり得る。
 - 誰がサービスを決めるか→都市のトータルデザイン
 - 公共交通は環境にやさしくなくてはならない。
 - 利用者数の少ない公共交通は環境にやさしくない
- 公共交通にかかる費用の負担の決め方
 - 乗ってもらうことがまず前提。
 - そのための努力の役割分担、すべて民間で、ではない。
 - 運賃収入ですべて賄うか(運賃をどう決めるか)。

おわりに:再掲

政策として考えるべきは、バランスとれた全体構成

